

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-216910

(43)Date of publication of application : 05.08.1994

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04B 10/20

H04B 10/02

H04L 12/42

H04L 12/44

(21)Application number : 05-277764

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 08.10.1993

(72)Inventor : YAMAMOTO NOBORU
NAKADA TORU
HOJO KAZUHIKO

(30)Priority

Priority number : 04302963

Priority date : 15.10.1992

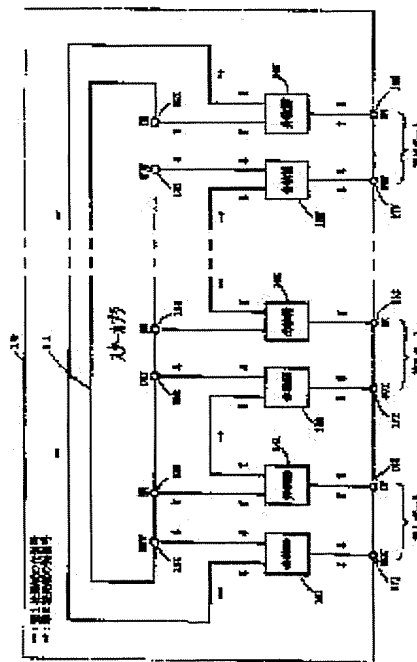
Priority country : JP

(54) CONCENTRATOR AND OPTICAL COMMUNICATION NETWORK WITH THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize an optical communication network which easily takes a countermeasure against a fault by connecting nodes to a concentrator provided with a means which distributes wavelength multiplex light inputted from plural ports to plural ports in a prescribed order.

CONSTITUTION: The optical signal inputted to an input terminal 121 is distributed in a star coupler 11 and is outputted from output terminals 131 to 13N. The optical signal inputted from another input terminal is outputted from output terminals 131 to 13N in the same manner. Optical branching devices 141 and 14N separate the first wavelength area and the second wavelength area, and output terminals of the second wavelength area are connected to input terminals of the star coupler 11, and input terminals of optical branching devices 141 to 14B are used as input ports 161 to 16N of a concentrator 10. Optical multiplexers 151 to 15N multiplex optical signals of the first wavelength area and the second wavelength area, and input terminals of the second wavelength area are connected to output terminals 131 to 13N of the star coupler 11, and output terminals of optical multiplexers 151 to 15N are used as output ports 171 to 17N of the concentrator 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3334973

[Date of registration]

02.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-216910

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月 5 日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28				
H 0 4 B 10/20				
10/02				
		8732-5K	H 0 4 L 11/ 00	3 1 0 Z
		8523-5K	H 0 4 B 9/ 00	N
		審査請求	未請求	請求項の数15 F D (全 28 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-277764

(22)出願日 平成 5 年(1993)10月 8 日

(31)優先権主張番号 特願平4-302963

(32)優先日 平 4 (1992)10月15日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号

(72)発明者 山本 昇

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キャ
ノン株式会社内

(72)発明者 中田 透

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キャ
ノン株式会社内

(72)発明者 北條 和彦

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キャ
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 加藤 一男

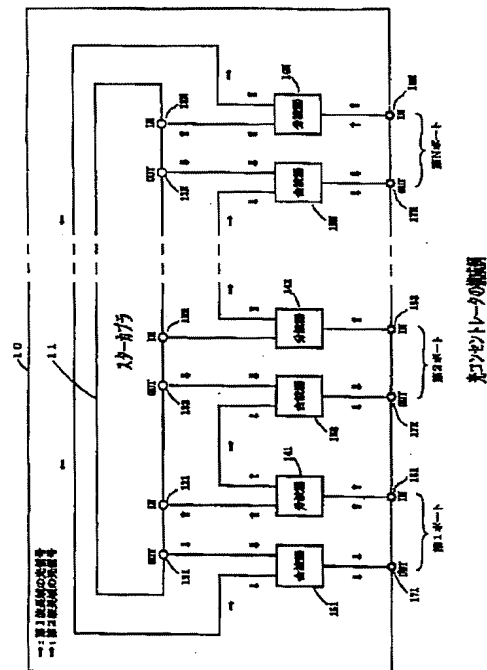
(54)【発明の名称】 コンセントレータ及びこれを用いた光通信ネットワーク

(57)【要約】

【目的】異なるトポロジーの光通信方式の長所を兼ね備えた高機能な光通信ネットワークである。

【構成】光コンセントレータ 1 0 は、第 1 のトポロジーの光通信伝送路（例えば、ループ型）の一部を構成する第 1 手段、第 2 のトポロジーの光通信伝送路（例えば、スター型）の一部を構成するスターカプラ 1 1 などの第 2 手段、入力光（波長多重光など）の一部を第 1 のトポロジーの光通信伝送路に配送し、入力光の他部を第 2 のトポロジーの光通信伝送路に配送すべく入力光の一部と他部を、波長などに基づいて、分離する分波器 1 4 1 などの手段を備えている。光通信ネットワークでは、コンセントレータに、光ファイバ伝送路を介して、ノードが接続される。

【効果】異なるトポロジーの光通信方式の長所を兼ね備え、且つ障害対策の容易な光通信ネットワークを実現できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の順序で配置した複数のポートを備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、前記ポートから入力した前記波長多重光の残りを複数のポートに分配する手段を少なくとも備えていることを特徴とするコンセントレータ。

【請求項 2】 所定の順序で配置した複数のポートを備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、少なくとも一つの特定のポートから入力した前記波長多重光の残りを前記特定のポートを除くポートに分配する手段と、前記特定のポートを除くポートから入力した前記波長多重光の残りを合流して前記特定のポートから送出する手段を少なくとも備えていることを特徴とするコンセントレータ。

【請求項 3】 前記特定のポートにおいては、該ポートの入力部と出力部を接続する手段を有し、該ポートからの出力信号を、出力するか、該ポートへの入力信号にするかを選択できることを特徴とする請求項 2 に記載のコンセントレータ。

【請求項 4】 前記ポートから入力した波長多重光の一部を、或る一部のポートには配しない手段を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のコンセントレータ。

【請求項 5】 前記ポートから入力した光信号を中継、増幅、又は減衰制御する手段を少なくとも一箇所に設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のコンセントレータ。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のコンセントレータに、光ファイバ伝送路を介して、ノードを接続して構成したことを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のコンセントレータを複数個備え、前記コンセントレータ間を光ファイバ伝送路で接続し、コンセントレータが接続されていない前記ポートには光ファイバ伝送路を介してノードを接続して構成したことを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の第 1 のコンセントレータと、少なくとも一つの請求項 2 または 3 に記載の第 2 のコンセントレータを備え、前記第 1 のコンセントレータの少なくとも一つのポートに光ファイバ伝送路を介して前記第 2 のコンセントレータを少なくとも一つ多段に接続し、前記第 2 のコンセントレータが接続されていない前記ポートには光ファイバ伝送路を介してノードを接続して構成したことを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項 9】 第 1 のトポロジーの光通信伝送路の一部を構成する第 1 手段と、第 2 のトポロジーの光通信伝送路の一部を構成する第 2 手段と、入力した光の一部を前記第 1 手段を含む第 1 のトポロジーの光通信伝送路に配送

し、入力した光の他部を前記第 2 手段を含む第 2 のトポロジーの光通信伝送路に配送すべく該入力光の一部と他部を分離する手段を少なくとも備えていることを特徴とするコンセントレータ。

【請求項 10】 前記第 1 のトポロジーの光通信がループ型であり、前記第 2 のトポロジーの光通信がスター型であることを特徴とする請求項 9 に記載のコンセントレータ。

【請求項 11】 前記入力光が波長多重光であり、前記分離手段は波長によって入力光を分離することを特徴とする請求項 9 に記載のコンセントレータ。

【請求項 12】 伝送光の一部は第 1 のトポロジーの光通信伝送路に配送され、伝送光の他部は第 2 のトポロジーの光通信伝送路に配送される様に構成されたことを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項 13】 前記第 1 のトポロジーの光通信がループ型であり、前記第 2 のトポロジーの光通信がスター型であることを特徴とする請求項 12 に記載の光通信ネットワーク。

【請求項 14】 前記伝送光が波長多重光であり、波長によって伝送光は一部と他部に分離されて配送されることを特徴とする請求項 12 に記載の光通信ネットワーク。

【請求項 15】 請求項 9、10 または 11 に記載のコンセントレータに、光ファイバ伝送路を介して、ノードを接続して構成したことを特徴とする光通信ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、トポロジーの異なる通信方式、例えば、ループ型の光通信方式とスター型の光通信方式を複合した光通信ネットワークを構成する為のコンセントレータ、これを用いた波長多重光通信ネットワーク、及びその障害対策に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータやコンピュータ周辺機器の発展に伴い、これらをネットワーク化する LAN (Local Area Network) が広く導入されつつある。特に、情報信号の大容量化やネットワークの広域化に対応するために、伝送路として光ファイバを用いた光 LAN が開発され、電気信号による LAN のバックボーンやワークステーション (WS) 間をつなぐ LAN として使用されるようになった。光 LAN にはデータ系 LAN と映像系 LAN があるが、データ系の代表的な LAN として、FDDI (Fiber Distributed Data Interface) がある。また、光 LAN をトポロジーで分類すると、ループ型、スター型、バス型に大きく分けられ、FDDI は代表的なループ型光 LAN でもある。

【0003】 FDDI のネットワーク構成を図 13 に示す。これは、ステーション (ノード) 間を光ファイバ伝

送路によるリンクで結んだ構成をとる。ステーションは二重化局 1311 と一重化局 1301、1302、・・・に分けられ、二重化局 1311 は 2 つのリンクにより二重 1341、1342 のリングを構成する。この二重のリングの一方 1341 (実線で示す) が実際のデータ伝送に使用され、もう一方 1342 (破線で示す) は障害時に使用される。一重化局 1301、1302、・・・は一つのリンクした持たず、複数の一重化局を接続できるコンセントレータ 1321、1322、1323、1331 に、上り用光ファイバ 1351 と下り用光ファイバ 1361 により接続され、一重のリングを構成する。コンセントレータ 1321、1322、1323、1331 は FDDI の媒体アクセス制御 (MAC; Medium Access Control) を持たない配線専用のステーションであり、一重化局 1301、1302、・・・をスター状に配置構成してループ型通信を行ない一重化局の数を拡張する機能を有している。

【0004】ポート数が 4 の場合のコンセントレータ 1401 の概略構成例を図 14 に示す。同図において、1411、1412、1413、1414 は入力ポートであり、上り用光ファイバ 1351 が接続され、1421、1422、1423、1424 は出力ポートであり、下り用光ファイバ 1361 が接続される。また、1431、1432、1433、1434 は光受信器 (O/E) であり、入力された光信号を電気信号に変換し、1441、1442、1443、1444 は光送信器 (E/O) であり、電気信号を光信号に変換して送出する。同図では第 4 のポート 1414、1424 を中継ポートとしており、第 1、第 2、第 3 のポートにノードが光ファイバ伝送路を介して接続される。例えば、第 1 ポート 1411、1421 に接続されたノードから送出された FDDI の光信号は、入力ポート 1411 から入力され、光受信器 1431 で電気信号に変換され、続いて光送信器 1442 で光信号に再度変換され、出力ポート 1422 から、第 2 ポート 1412、1422 に接続されたノードに配送される。以下同様に配送され、中継ポート 1414、1424 から他のコンセントレータに配送される。

【0005】このようにコンセントレータ内には、入力された光信号を一度電気信号に変換した後に再び光信号に変換 (以下、電気的再生中継または再生中継と呼ぶ) して送出する中継機能が設けられており、FDDI の光信号を各ノードないしステーションに順次配送していく。FDDI では、信号は、パケット交換や、あるいはパケット交換と回線交換を組み合わせた方式により伝送され、一重化局や二重化局などのノードでは、光信号は一度電気信号に変換された後に適切な信号の処理を行ない、再び光信号に変換されて送出される。

【0006】一方、スター型やバス型は受動的な光部品を用いてネットワークを構成でき、高信頼性が要求され

る電気的再生中継装置を使用しないで済むことができる。スター型は、受動的なスターカプラを用いてノードをスター状に配置構成するものであり、ノードから送出された光信号は一度スターカプラに集められ、ここで各ノードに分配される (本明細書では、複数の光信号を合流した後に分配する通信をスター型あるいはスター型光通信、スター型光通信方式と表記する)。従って、スター型光通信は、映像などの高速信号を接続ノードに分配することが容易にでき、特に波長多重伝送に適しており、多数の高速な映像信号を扱う光 LAN を構築できる。

【0007】また、映像系 LAN は大容量の情報を扱う為、大容量の通信路が必要となり、一般オフィスで使われる様な低価格な装置はまだ開発されていない。しかし、広域網においては光 CATV、広域 ISDN (B-ISDN) 等が検討されており、これはセンター局を中心に加入者がスター状に接続され、センター局と各加入者、或は各加入者同志で互いに映像等の大容量情報の通信を出来る様にしたものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、FDDI のようなループ型光 LAN では、ステーション (ノード) やコンセントレータにおいて、光信号を電気信号に変換する処理をおこなうため、また、ステーション (ノード) が扱う信号を伝送路の速度に変換して分岐挿入する処理を行う為、映像信号等の高速信号を多数チャンネル伝送する場合、ステーションに大きな電気回路の負荷をもたらす問題点があった。また、受動的な光部品を用いたスター型等の光 LAN は、パケット交換通信や時分割通信を行なう場合、接続された全ノードに光信号が到達するためのガードタイムを見込んで光信号を送出する必要があるため、高速化が困難となる問題点があった。更に、CATV の様なスター型光ネットワークは、時分割多重通信を行う場合、信号の衝突回避制御を行う為、アクセス時間が大きくなる問題点があった。

【0009】これらの問題点を解決する為、両者を統合し、ループ型の LAN には時分割信号などを伝送し、スター型 LAN には大容量信号を伝送させるなど、信号の種類によって回線を切り分ける様にしたループ型、スター型混在のネットワークが検討されている。

【0010】しかしながら、こうしたネットワークは伝送路をそれぞれ別々に配置する為、伝送路長が長くなるという問題点や、拡張が困難であるという問題点があった。また、スター型伝送路を構成するツリーカプラにおいては、複数の入力端からの入力光信号を 1 つの出力端から出力する為、この出力端やこれにつながる伝送路の障害時にはネットワークが遮断されるという問題点があった。

【0011】更に、光ファイバ伝送路を共通化して両者のトポロジーの通信を同時に実現するコンセントレータ

10

20

30

40

50

はこれまで提案されていなかった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、本発明によれば、所定の順序で配置した複数のポート（1つのポートは、物理的に、該ポートへ信号が入力してくる部分である入力ポートと該ポートから信号が出力していく部分である出力ポートで構成されたり、両方を兼ねる1つの入出力ポートで構成されたりするもの、若しくはその部分であるが、以下の記述では、説明上特に明確にする必要がある時のみ、入力ポート、出力ポートという語を用いて1つのポート内の各部分を限定する。）を備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、前記ポートから入力した前記波長多重光の残りを複数のポートに分配する手段を少なくとも備えているコンセントレータを提供し、また、所定の順序で配置した複数のポートを備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、少なくとも1つの特定のポートから入力した前記波長多重光の残りを前記特定のポートを除くポートに分配する手段と、前記特定のポートを除くポートから入力した前記波長多重光の残りを合流して前記特定のポートから送出する手段を少なくとも備えているコンセントレータを提供し、更に、こうしたコンセントレータを少なくとも一つ含み、これに、光ファイバ伝送路を介して、ノードを接続して構成した光通信ネットワークを提供することにより、上記問題点を解決した。また、本発明によるコンセントレータの他の観点からの要旨は、第1の形態のトポロジー（例えば、ループ型）の光通信伝送路の一部を構成する第1手段と、第2の形態のトポロジー（例えば、スター型）の光通信伝送路の一部を構成する第2手段と、入力した光（例えば、波長多重光）の一部を前記第1手段を含む第1のトポロジーの光通信伝送路に配送し、入力した光の他部を前記第2手段を含む第2のトポロジーの光通信伝送路に配送すべく該入力光の一部と他部を分離する手段（例えば、波長によって入力光を分離）を少なくとも備えていることを特徴とする。

【0013】また、本発明によるコンセントレータの他の観点からの要旨は、所定の順序で配置した複数のポートと、ポートから入力した波長多重光の一部と他部に分ける第1手段と、或るポートに配送される波長多重光を合流させる第2手段を備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、少なくとも1つの特定のポートから入力した前記波長多重光の残りを前記特定のポートを除くポートに分配する手段と、前記特定のポートを除くポートから入力した前記波長多重光の残りを合流して前記特定のポートから送出する手段と、前記特定のポートに配送される前記波長多重光を、前記特定のポートの第1手

段に入力させる手段を少なくとも備えていることを特徴としたり、所定の順序で配置した複数のポートを備え、前記ポートから入力した波長多重光の一部を前記所定の順序で複数のポートに順次配送する手段と、少なくとも1つの特定のポートから入力した前記波長多重光の残りを前記特定のポートを除くポートに分配する手段と、前記特定のポートを除くポートから入力した前記波長多重光の残りを合流して前記特定のポートから送出する手段と、前記特定のポートを除くポートから入力した前記波長多重光の残りを、前記特定のポートを除くポートに配送する手段を少なくとも備えていることを特徴としたりする。

【0014】また、本発明による光通信ネットワークの他の観点からの要旨は、伝送光の一部は第1の形態のトポロジーの光通信伝送路に配送され、伝送光の他部は第2の形態のトポロジーの光通信伝送路に配送される様に構成されたことを特徴としたり、前記形態のコンセントレータを含むことを特徴としたりする。

【0015】より具体的には、前記第1のトポロジーの光通信がループ型であり、前記第2のトポロジーの光通信がスター型であったり、前記伝送光が波長多重光であり、波長によって伝送光は一部と他部に分離されて配送されたりする。また、上記コンセントレータに、光ファイバ伝送路を介して、ノードを接続して構成したことを特徴とする光通信ネットワークであったりする。

【0016】また、障害対策の為に、前記コンセントレータの特定のポートにおいては、該ポートの入力部と出力部を接続する手段を有し、該ポートからの出力信号を、出力するか、該ポートへの入力信号にするかを選択できることを特徴としたり、前記コンセントレータの前記ポートから入力した波長多重光の一部を、或る一部のポートには配送しない手段を設けたことを特徴とする。

【0017】

【実施例1】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0018】図1及び図2は本発明の第1の実施例を示す図である。図1は本発明のコンセントレータの一実施例を示し、図2はこれを用いた光通信ネットワークの構成例である。また、図3は上記光通信ネットワークにおいて好適に用いられるノードの構成例を示す。まず、各図を用いてそれぞれの構成を説明する。

【0019】図1において、11はN個の入力端121、122、・・・、12NとN個の出力端131、132、・・・、13Nを有するN×Nのスターカプラであり、121と131、122と132、・・・は一組（一対）の入出力端に対応している。例えば、入力端121に入力された光信号はスターカプラ11内で分配されて、出力端131、132、・・・、13Nから出力される。他の入力端から入力された光信号も同様に出力端131、132、133、・・・から出力される。ま

た、141、142、・・・、14Nは第1の波長域（黒で塗りつぶした矢印）と第2の波長域（白抜きの矢印）を分離する光分波器であり、第2の波長域の出力端はスターカプラ11の入力端に接続されており、各光分波器141、142、・・・、14Nの入力端は本実施例のコンセントレータ10の入力ポート161、162、・・・、16Nとして使用される。次に、151、152、・・・、15Nは上記第1の波長域と第2の波長域の光信号を合波する光合波器であり、第2の波長域の入力端はスターカプラ11の出力端131、132、・・・、13Nに接続されており、各光合波器151、152、・・・、15Nの出力端は本実施例のコンセントレータ10の出力ポート171、172、・・・、17Nとして使用される。

【0020】また、上記光分波器141、142、・・・、14N各々の第1の波長域の出力端は、所定の順序で配置されたポートのうちの次の順位のポートの光合波器151、152、・・・、15Nの第1の波長域の入力端に接続されている。すなわち、図1において、光分波器141の第1の波長域の出力端は、光合波器152の第1の波長域の入力端に接続され、光分波器142の第1の波長域の出力端は、光合波器153（図1では省略されている）の第1の波長域の入力端に接続されており、以下同様にして、第Nポートの光分波器14Nの第1の波長域の出力端は、第1ポートの光合波器151の第1の波長域の入力端に接続されている。

【0021】また、図2において、10は、図1を用いて構成例を説明した本実施例のコンセントレータであり、ここでは、ポート数が8の場合を示している。211、212、・・・、217、218は、ノード231、232、・・・、237、238から送出された光信号をコンセントレータ10に伝送する光ファイバ（上り用光ファイバ）であり、それぞれ入力ポート161、162、・・・、167、168に接続されている。また、221、222、・・・、227、228は、コンセントレータ10からの出力光信号を各ノードに伝送する光ファイバ（下り用光ファイバ）であり、それぞれ出力ポート171、172、・・・、177、178に接続されている。

【0022】さらに、図3において、31、32はノード230の出力端、入力端であり、光ファイバ伝送路を介してコンセントレータ10のポートに接続される。33は、図1のコンセントレータ10内の光合波器151、152、・・・、15Nとほぼ同等の光合波特性を有する光合波器であり、その出力端はノード230の出力端31に接続され、前記第1の波長域と第2の波長域の光信号を合波する。34は、図1の光コンセントレータ10内の光分波器141、142、・・・、14Nとほぼ同等の光分波特性を有する光分波器であり、その入力端はノード230の入力端32に接続され、前記第1

の波長域と第2の波長域の光信号を分離する。35は光送信装置（E/O）であり、第2の波長域内の光信号を送出する光源を有し、光合波器33の第2の波長域の入力端に接続されている。本実施例では、前記第2の波長域内で更に波長多重された光波長信号を送出する可変波長半導体レーザを光源として用いており、信号送信時は上記の第2の波長域内で波長多重された波長の中から適切な光波長を選択して、この可変波長半導体レーザが光信号を送出する。

【0023】また、36は光送信装置（E/O）であり、前記第1の波長域の光信号を送出する光源を有し、光合波器33の第1の波長域の入力端に接続されている。光送信装置36は、FDDI制御部40に接続されており、コンピュータ（図3では省略）からの信号を光信号に変換する。37は、光受信装置（O/E）であり、光分波器34の第1の波長域の出力端に接続されており、第1の波長域の光信号を電気信号に変換してFDDI制御部40に送る。また、39は可変波長フィルタであり、その入力端は光分波器34の第2の波長域の出力端に接続されており、他ノードの光送信装置から送出された、第2の波長域内で多重された複数の波長信号の中から任意の波長信号を選択して透過し、光受信装置（O/E）38に送る。なお、図3には、ノード230の中の光送信手段及び光受信手段が特に示されており、他の部分は省略してある。

【0024】次に、図1、図2、図3を用いて本実施例のコンセントレータ及びこれを用いた光通信ネットワークの動作について説明する。以下では、コンセントレータ10の入力ポート161及び出力ポート171に、上り用光ファイバ211及び下り用光ファイバ221で接続されたノード231から光信号が送出される場合について述べる。まず、FDDI制御部40から送出された信号は光送信装置36で前記第1の波長域の光信号に変換され、光合波器33を通過して出力端31から上り用光ファイバ211に送出される。光ファイバ211で伝送され、コンセントレータ10の第1ポートの入力ポート161に入力された上記光信号は、光分波器141で分波され、隣接する第2ポートの光合波器152に入力する。光合波器152から出力された光信号は、出力ポート172に接続された下り用光ファイバ222によりノード232に伝送される。ノード232内では、光分波器34により分波され、光受信装置37で電気信号に変換されてFDDI制御部40に送られる。FDDI制御部40では、受信した信号の内容を解析して、必要な信号を光送信装置36に送出する。この信号は光送信装置36で第1の波長域の光信号に変換され、光合波器33を経て、出力端31から上り用光ファイバ212に送出される。第2ポートに接続されたノード232から送出された、この第1の波長域の光信号は、コンセントレータ10の第2ポートの入力ポート162に入力され、

光分波器142で分波されて次の順位の第3ポートの光合波器(図1では省略)に入力される。以下同様にして、第1の波長域の光信号は所定の順序で配置された複数のポートを順次配送される。従って、上記第1の波長域の光信号はコンセントレータ10に接続された各ノードを順に伝送されて、ループ状の伝送回路を形成することになり、各ノード231、232、・・・、237、238間でループ型の光通信を行なうことができる。

【0025】一方、ノード231の光送信装置35から送出される第2の波長域の光信号は、光合波器33で第1の波長域の光信号と合波されて出力端31から光ファイバ211に送出され、コンセントレータ10の第1ポートの入力ポート161に入力される。そして、光分波器141で第1の波長域の光信号と分離され、第2の波長域の光信号のみがスターカプラ11の入力端121に入力されて、スターカプラ11内で各出力端131、132、・・・、13Nに分配される。例えば、出力端132に分配された光信号は、接続されている光合波器152により第1の波長域の光信号と合波されて、出力ポート172から下り用光ファイバ222に送出され、ノード232に入力される。ノード232内では、光分波器34により第1の波長域の光信号と分離され、第2の波長域の光信号のみが可変波長フィルタ39に入力される。可変波長フィルタ39の透過波長をノード231から送出された光信号の波長に設定することにより、光受信装置38でこれを受信できる。スターカプラ11の出力端132以外に分配された光信号についても、同様にして各ノードで受信することができる。

【0026】従って、各ノードが第2の波長域内で更に波長多重された異なる光波長信号を送出すれば(図1では、N番目のノードからも光波長信号が送信される場合を示す)、各ノードでは可変波長フィルタ39を用いて目的の波長信号を選択することにより、混信することなく信号を受信することができる。このようにして、第2の波長域の光信号はコンセントレータ10の各ポートに分配され、スター型の光通信形態で伝送される。特に、第2の波長域の光信号は受動的な光素子のみを通過して伝送されるため、信頼性の高い通信が可能となり、また、本実施例で説明したように第2の波長域内で更に波長多重を行なうことができ、多数の高速信号を同時に通信することが容易となる。

【0027】以上説明したように、本実施例のコンセントレータ10に、上り用と下り用の光ファイバを用いてノード231、232、・・・、237、238を接続するだけで、ループ型の光通信方式とスター型の光通信方式を複合した波長多重光通信ネットワークを構成できる。

【0028】なお、本実施例では、ノードはループ型とスター型の両方の光送信装置、光受信装置を持っている場合について説明したが、スター型の光送信装置35あ

るいは光受信装置38、39の一方または両方をもっていなくてもネットワーク運用上は差し支えない。

【0029】また、第2の波長域の光源、フィルタとして、可変波長光源、可変波長フィルタを用いた場合について説明したが、第2の波長域内で波長の異なる複数の固定波長光源や複数の固定フィルタを用いることもできる。

【0030】

【実施例2】本発明の第2の実施例を図4を用いて説明する。図4は本発明のコンセントレータの第2の実施例の一構成例を示している。

【0031】本実施例のコンセントレータ410は、ループ型光通信を行なう波長域とスター型光通信を行なう波長域が複数設けられており、第1の波長域と第3の波長域をループ型光通信に割り当て、第2の波長域と第4の波長域をスター型光通信に割り当てた場合の構成例を図4に示してある。図4において、441、442、・・・、44Nは第1、第2、第3、第4の波長域の分波特性を有する光分波器であり、451、452、・・・、45Nは上記の第1、第2、第3、第4の波長域の合波特性を有する光合波器である。光分波器441、442、・・・、44Nの第1及び第3の波長域の出力端は、第1の実施例の光コンセントレータ10と同様に、所定の順序で配置したポートの内の次の順位のポートの光合波器451、452、・・・、45Nの第1及び第3の波長域の入力端に接続されている。例えば、光分波器441は光合波器452に接続され、光分波器44Nは光合波器451に接続されている。また、光分波器441、442、・・・、44Nの第2及び第4の波長域の出力端は、第1の実施例の光コンセントレータ10と同様に、スターカプラ411、412の入力端に接続されており、光合波器451、452、・・・、45Nの第2及び第4の波長域の入力端は、スターカプラ411、412の出力端に接続されている。但し、本実施例ではN×Nのスターカプラを2つ使用し、第2の波長域の光信号は第1のスターカプラ411を通過し、第4の波長域の光信号は第2のスターカプラ412を通過するように構成してある。

【0032】次に、本実施例の光コンセントレータ410の動作について説明する。第1の波長域の光信号と第3の波長域の光信号については、第1の実施例の光コンセントレータ10の第1の波長域の光信号の場合と同様に、前記所定の順序で配置された各ポートに接続されたノードを順に伝送され、ループ型の光通信が行なわれる。但し、本実施例の光コンセントレータ410に接続するノードは、第1の波長域の光信号と第3の波長域の光信号を分離して受信及び送信する手段を備えたものを使用する。また、第2の波長域の光信号と第4の波長域の光信号については、第1の実施例の光コンセントレータ10の第2の波長域の光信号の場合と同様に、第2の

波長域の光信号は第1のスターカプラ411で各出力端に分配され、各光合波器で他の波長域の光信号と合波された後、各出力ポート471、472、・・・、47Nから送出される。第4の波長域の光信号は第2のスターカプラ412で各出力端に分配され、各光合波器で他の波長域の光信号と合波された後、各出力ポート471、472、・・・、47Nから送出される。このようにして、第2の波長域の光信号及び第4の波長域の光信号によるスター型光通信を行なうことができる。なお、第2の波長域内や第4の波長域内で更に波長多重された複数の波長信号に対しても、本実施例の光コンセントレータ410を効果的に用いることができる。

【0033】本実施例の光コンセントレータ410も、図2に示したのと同様な光通信ネットワークを構成することができる。但し、本実施例の光コンセントレータ410を用いる場合、接続するノードに第1、第2、第3、第4の波長域の光信号が混信しないように、各々の波長信号を分離して受信及び送信する手段を設けておけばよい。

【0034】なお、本実施例では、第2の波長域の光信号と第4の波長域の光信号の光損失を低減するために、第2の波長域の光信号と第4の波長域の光信号が異なるスターカプラ411、412を通過するように構成してあるが、各光分波器441、442、・・・、44Nの第2の波長域の出力端と第4の波長域の出力端を別の光合波器に接続して一つの出力端とし、さらに、光合波器451、452、・・・、45Nの第2の波長域の入力端と第4の波長域の入力端を別の光分波器の出力端に接続して一つの入力端とし、これら一つの出力端と一つの入力端をそれぞれスターカプラの一对の入力端と出力端に接続すれば、スターカプラを一つで済ますこともできる。

【0035】また、本実施例では、ループ型光通信とスター型光通信の回線が各々2回線の場合について説明したが、両者の回線が多数の場合も本実施例の考え方に基づいて回線数を増やせばよい。なお、両者の回線のうち一方を1回線にできることは言うまでもない。

【0036】

【実施例3】本発明の第3の実施例を図5を用いて説明する。図5は本発明のコンセントレータの第3の実施例の一構成例を示している。

【0037】本実施例のコンセントレータ510の基本構成は図1に示した第1の実施例のコンセントレータ10とほぼ同様であり、同じ部分については同様の番号が付してある。異なるのは、第2の波長域の光信号（白抜きの矢印で示す）を合流、分配するスターカプラとして反射型スターカプラ511を用いている点である。反射型スターカプラ511は、入力端と出力端521、522、・・・、52Nが共通化されており、各入力端からの光信号を一つに合流した後に、ミラー等の反射手段に

より反射して、上記共通化された出力端に光信号を分配するものである。これに伴い、光分波器141、142、・・・、14Nから出力される第2の波長域の光信号を反射型スターカプラ511に送出すると共に、反射型スターカプラ511から出力される第2の波長域の光信号を光合波器151、152、・・・、15Nに送出する手段が設けられている。本実施例では、光分岐合流器531、532、・・・、53Nと光アイソレータ541、542、・・・、54Nを、光分波器141、142、・・・、14N及び光合波器151、152、・・・、15Nと反射型スターカプラ511の間に設けてある。

【0038】次に、本実施例のコンセントレータ510の動作について説明する。第1の波長域の光信号（黒塗りの矢印）については第1の実施例と同様であるのでここでは省略する。第2の波長域の光信号については、例えば第1ポートの入力ポート161から入力された場合、光分波器141で分波された後、光アイソレータ541と光分岐合流器531を通過して反射型スターカプラ511の入出力端521に入力される。反射型スターカプラ511内で分配された上記光信号は入出力端521、522、・・・、52Nから出力される。例えば、入出力端521から出力された光信号は、再び光分岐合流器531に入力され、光合波器151側と光アイソレータ541側に分岐される。光合波器151に入力された光信号は第1ポートの出力ポート151から送出されるが、アイソレータ541に入力された光信号はここで遮断され第1ポートの入力ポート161から送出されることはない。他の入出力端から出力された光信号も同様にして各ポートの出力ポートから送出される。なお、光アイソレータを削除した場合、入力ポート161、162、・・・、16Nからも上記光信号が送出されることになるが、接続されるノード内に光アイソレータを設けるなどして、この戻り光の影響が問題とならない場合は、コンセントレータ510内の光アイソレータ541、542、・・・、54Nを削除しても差し支えない。

【0039】また、本実施例のコンセントレータ510は、第1の実施例の場合と同様に、図2に示した光通信ネットワークにおいて好適に用いられる。この時、接続するノードとしては、図3に構成例を示したノードを用いることができる。

【0040】

【実施例4】本発明の第4の実施例を図6及び図7を用いて説明する。図6は本発明のコンセントレータの第4の実施例の一構成例を示しており、特に、図2に示した光通信ネットワークを拡張するための中継用のコンセントレータの構成例を示している。また、図7はこれを用いた光通信ネットワークの拡張構成例である。

【0041】図6において、641及び651は拡張用

10

30

40

50

の中継ポートの入力ポート及び出力ポートであり、光ファイバにより他のコンセントレータに接続される。161、162、・・・、16Nはコンセントレータ610の入力ポートであり、171、172、・・・、17Nは出力ポートであり、夫々ノードが接続される。なお、後述するが、本実施例のような中継用のコンセントレータを接続してもよい。

【0042】また、141、142、・・・、14Nは第1の実施例と同様な第1の波長域の光信号と第2の波長域の光信号を分波する光分波器であり、その入力端はコンセントレータ610の入力ポート161、162、・・・、16Nに接続されている。621も同様な光分波器であるが、その入力端は中継ポートの入力ポート641に接続されている。また、151、152、・・・、15Nは第1の実施例と同様な第1の波長域の光信号と第2の波長域の光信号を合波する光合波器であり、その出力端はコンセントレータ610の出力ポート171、172、・・・、17Nに接続されている。631も同様な光合波器であるが、その出力端は中継ポートの出力ポート651に接続されている。上記の各光分波器141、142、・・・、14Nの第1の波長域の出力端は、第1の実施例と同様に、所定の順序で配置されたポートの内の次の順位のポートの光合波器151、152、・・・、15Nの第1の波長域の入力端に接続されている。但し、本実施例では、第Nポートの光分波器14Nと第1ポートの光合波器151の間に中継ポートの光合波器631、光分波器621が新たに設けられている。

【0043】更に、611は一つの入力端681とN個の出力端671、672、・・・、67Nを有する1×Nの第1のツリーカプラであり、612はN個の入力端661、662、・・・、66Nと一つの出力端691を有するN×1の第2のツリーカプラである。第1のツリーカプラ611の各出力端671、672、・・・、67Nはそれぞれ光合波器151、152、・・・、15Nの第2の波長域の入力端に接続されており、入力端681は中継ポートの光分波器621の第2の波長域の出力端に接続されている。また、第2のツリーカプラ612の各入力端661、662、・・・、66Nはそれぞれ光分波器141、142、・・・、14Nの第2の波長域の出力端に接続されており、出力端691は中継ポートの光合波器631の第2の波長域の入力端に接続されている。

【0044】図7において、10は第1の実施例と同様なコンセントレータであり、610は本実施例のコンセントレータでありノード数の拡張用に用いられている。両者は上り用光ファイバ711、71Nと下り用光ファイバ721、72Nで接続されており、コンセントレータ610の中継ポートの出力ポート651から送出された光信号はコンセントレータ10を介して他のコンセン

トレータやノード（番号の付されていないノード）に伝送される。731、732、・・・、73Nや741、742、・・・、74Nはノードであり、図3に構成例を示したノードを用いる事ができる。

【0045】次に、図6、図7を用いて本実施例のコンセントレータ及びこれを用いた光通信ネットワークの動作について説明する。まず、第1の波長域の光信号については、第1の実施例のコンセントレータ10における第1の波長域の光信号の場合と同様に、各ポートに接続されたノードを順に伝送され、ループ型の光通信が行なわれる。但し、本実施例では、中継ポートの出力ポート651から送出された第1の波長域の光信号は、接続されたコンセントレータ10側のループ状の経路を経て、入力ポート641に入力される。

【0046】また、第2の波長域の光信号については、例えば、第1ポートの入力ポート161から入力された場合、光分波器141で分波された後、入力端661から第2のツリーカプラ612に入力される。ここで、他の入力ポートから入力された第2の波長域の光信号（第1の実施例と同様に、本実施例でも第2の波長域内で更に波長多重した異なる波長の光信号を各ノードが送出するものとする）と合流されて、出力端691から出力され、光合波器631で第1の波長域の光信号と合波された後、中継ポートの出力ポート651から上り用光ファイバ711、71Nへ送出されコンセントレータ10に入力される。一方、コンセントレータ10から送出された第2の波長域の光信号は下り用光ファイバ721、72Nで伝送され中継ポートの入力ポート641に入力される。この第2の波長域の光信号は、光分波器621で第1の波長域の光信号と分離され、第1のツリーカプラ611の入力端681に入力される。上記光信号は第1のツリーカプラ611内で各出力端671、672、・・・、67Nに分配され、接続された各合波器151、152、・・・、15Nで第1の波長域の光信号と合波されて出力ポート171、172、・・・、17Nから送出される。

【0047】以上説明したように、本実施例のコンセントレータ610を第1の実施例のコンセントレータ10の入出力ポートに接続することにより、ループ型光通信とスター型光通信を複合した波長多重光通信ネットワークの接続ノード数を増大することができる。

【0048】また、図7に示した光通信ネットワークの拡張構成例では、本実施例のコンセントレータ610の入出力ポートにはノードのみが接続されているが、ノードの代わりに本実施例のコンセントレータを接続することにより更にノード数を拡張することができる。

【0049】また、本実施例のコンセントレータを用いてノード数を拡張する場合、ツリーカプラの端子数Nが多くなると光損失が大きくなり、ノードの光受信装置に入力する第2の波長域の光信号の強度が低下する。この

ような場合には、第2の波長域の光信号を中継、増幅する手段をコンセントレータの内部や中継ポートの外部に設ければよい。例えば、光分波器621と第1のツリーカプラ611の入力端681の間や、光合波器631と第2のツリーカプラ612の出力端691の間に設ければよい。また、第1の波長域の光信号についても、光損失が問題となる場合は、適切な箇所に第1の波長域の光信号を中継、増幅する手段を設ければよい。

【0050】

【実施例5】本発明の第5の実施例を図8を用いて説明する。図8は本発明のコンセントレータの第5の実施例の一構成例を示している。

【0051】本実施例のコンセントレータ810の基本構成は図1に示した第1の実施例のコンセントレータ10とほぼ同様であり、同じ部分については同様の番号が付してある。異なるのは、各ポートの光分波器の第1の波長域の出力端と次の順位のポートの光合波器（例えば、141に対しては152、14Nに対しては151等）の第1の波長域の入力端との間に、第1の波長域の光信号を中継、増幅する第1の中継器821、822、
 ...、82Nを設けている点と、スターカプラ11の各入力端121、122、...、12Nと、それに接続された光分波器141、142、...、14Nの第2の波長域の出力端との間に、第2の波長域の光信号を中継、増幅する第2の中継器831、832、...、83Nを設けている点と、スターカプラ11の各出力端131、132、...、13Nと、それに接続された光合波器151、152、...、15Nの第2の波長域の入力端との間に、第2の波長域の光信号を中継、増幅する第3の中継器841、842、...、84Nを設けている点である。第1、第2、第3の中継器としては、光信号のまま増幅、中継する光増幅器が好適に使用できる。特に、上記の波長域内で更に波長多重してある場合は、光増幅器を中継器として用いることが好ましい。なお、波長域内で波長多重されていない場合は、信号を一度電気信号に変換し、再び光信号に変えて送出する電気的な再生中継器を用いることもできる。

【0052】次に、本実施例のコンセントレータ810の動作のうち、第1の実施例と特に異なる点について説明する。まず、第1の中継器821、822、...、82Nを設けたことにより、コンセントレータ810の入力ポート161、162、...、16Nに入力された第1の波長域の光信号が光分波器141、142、...、14Nや光合波器151、152、...、15Nで受けた光損失を補償することができ、接続されたノードの第1の波長域の光受信装置に入力する光信号強度を増大することができる。また、第2の中継器831、832、...、83N及び第3の中継器841、842、...、84Nを設けたことにより、コンセントレータ810の入力ポート161、162、...、16

Nに入力された第2の波長域の光信号が光分波器141、142、...、14Nや光合波器151、152、...、15Nやスターカプラ11で受けた光損失を補償することができ、接続されたノードの第2の波長域の光受信装置に入力する光信号強度を増大することができる。特に、スターカプラ11の入出力端数が増加すると光損失が増大するため、効果的となる。

【0053】なお、光送信装置の送出光信号強度が十分大きく、光受信装置の受光感度が十分大きく、また、光分波器141、142、...、14Nや光合波器151、152、...、15Nやスターカプラ11の光損失が十分小さい場合は、第1、第2、第3の中継器を全て設ける必要はなく、いずれかを削除しても差し支えない。また、上記の各中継器は各ポートに全て設ける必要はなく、必要に応じていずれかを削除しても差し支えない。

【0054】また、本実施例のコンセントレータ810は、図2、図7に示した光通信ネットワークにおいて好適に用いられ、光信号強度のマージンに余裕を持たせた波長多重複合光通信ネットワークを提供できる。

【0055】

【実施例6】本発明の第6の実施例を図9を用いて説明する。図9は本発明のコンセントレータの第6の実施例の一構成例を示している。

【0056】本実施例のコンセントレータ910の基本構成は図1に示した第1の実施例のコンセントレータ10とほぼ同様であり、同じ部分については同様の番号が付してある。異なるのは、入出力ポートに接続されたノードの障害やコンセントレータ910とノードを接続する光ファイバの切断等により、コンセントレータの出力ポート171、172、...、17Nから出力された第1の波長域の光信号がこの出力ポートと一対となる入力ポート161、162、...、16Nからコンセントレータ910内に入力されない場合や、入力されても信号劣化が問題となるような場合の障害対策手段をコンセントレータ910内に設けてある点である。

【0057】このループ型光通信の障害対策手段を有するコンセントレータ910の一構成例を図9に示した。すなわち、障害が発生した場合に、そのポートには第1の波長域の光信号を配送しない手段として、各ポートの光合波器151、152、...、15Nの第1の波長域の入力端側に第1の光スイッチ931、932、...、93Nを設け、光分波器141、142、...、14Nの第1の波長域の出力端側に、第2の光スイッチ941、942、...、94Nと第1の波長域の光信号を中継、増幅する中継器921、922、...、92Nが設けてある。上記第1の光スイッチ931、932、...、93Nと第2の光スイッチ941、942、...、94N（同一ポートの第1の光スイッチと第2の光スイッチ同志）は、障害時には直結するように

接続されている。なお、上記中継器 921、922、
 ・ ・ ・、92N は光信号の損失補償のために設けられてお
 り、光増幅器や電氣的再生中継器が用いられるが、損失
 が問題とならない場合は削除しても差し支えない。

【0058】次に、本実施例のコンセントレータ 910
 の動作のうち、第 1 の実施例と特に異なる点について説
 明する。まず、障害が発生していない場合は、例えば、
 入力ポート 161 からコンセントレータ 910 に入力され
 た第 1 の波長域の光信号は、光分波器 141 から出力
 された後、第 2 の光スイッチ 941 を通過し、中継器 9
 21 で増幅され、第 1 の光スイッチ 932 を経て、光合
 波器 152 に入力されて出力ポート 172 から送出され
 る。そして、出力ポート 172 及び入力ポート 162 に
 接続されたノードで受信され、必要な処理をした後に、
 第 1 の波長域の光信号として送出され、入力ポート 16
 2 からコンセントレータ 910 内に入力される。この第
 1 の波長域の光信号は、光分波器 142 から出力された
 後、第 2 の光スイッチ 942 を通過し、中継器 922 に
 入力する。他のポートについても、第 1 の波長域の光信
 号は同様にして伝送される。

【0059】次に、例えば、出力ポート 172 及び入力
 ポート 162 に接続されたノードに障害が発生したり、
 接続されている光ファイバに切断等の障害が発生して、
 入力ポート 162 に第 1 の波長域の光信号が入力されな
 い場合は、第 1 の光スイッチ 932 と第 2 の光スイッ
 チ 942 は両者を直結する側に切り替わり、第 1 の光ス
 イッチ 932 に入力された第 1 の波長域の光信号は、直接
 第 2 の光スイッチ 942 から出力され、中継器 922 に
 入力される。このようにして、上記の障害による光信号
 の遮断が回避される。他のポートについても、同様にし
 て、障害による光信号の遮断が回避される。

【0060】本実施例では障害対策手段の一構成例につ
 いて説明したが、障害が発生しているポートの前位のポ
 ートの入力ポートから入力された第 1 の波長域の光信号
 が、上記の障害が発生しているポートの後位のポートの
 出力ポートに送出されるのであれば、他の構成を用いて
 も差し支えない。

【0061】また、第 1 の波長域の光信号を遮断しない
 手段をコンセントレータ 910 の外部に設けてある場合
 や、信頼性が確保されているノードや光ファイバが接続
 されている場合は、そのポートの障害対策手段を削除し
 ても差し支えない。

【0062】また、図 9 では障害検出手段を省いてある
 が、必要な場合は、入力ポートから入力された第 1 の波
 長域の光信号の通過経路に、上記光信号をモニタして障
 害を検出する手段を設けておいてもよい。

【0063】

【実施例 7】本発明の第 7 の実施例を図 2、3、10、
 12 を用いて説明する。本実施例は、実施例 4 に、伝送
 路の切断等の障害に対応する為に、中継ポートも含めた

ポートのうち特定のポートをバイパスするためのスイッ
 チをつけ加えたものであり、図 10 は本発明のコンセン
 トレータの第 7 の実施例の構成例を示しており、特に、
 図 2 に示した光通信ネットワークを拡張するための中継
 用のコンセントレータの構成例を示している。図 12 は
 光通信ネットワークの構成例である。

【0064】図 10 において、641 及び 651 は拡張
 用の中継ポートの入力ポート及び出力ポートであり、光
 ファイバにより他のコンセントレータに接続される。1
 61、162、
 ・ ・ ・、16N はコンセントレータ 10
 10 の入力ポートであり、171、172、
 ・ ・ ・、17N は出力ポートであり、ノードが接続される。なお、
 後述するが、本実施例のような中継用のコンセントレー
 タを接続してもよい。141、142、
 ・ ・ ・、14N は第 1 の波長域の光信号と第 2 の波長域の光信号を分波
 する光分波器であり、その入力端はコンセントレータ 1
 010 の入力ポートに接続されている。621 も同様な
 光分波器であるが、その入力端は光スイッチ 1001 の
 出力端に接続されている。また、151、152、
 ・ ・
 ・、15N は第 1 の波長域の光信号と第 2 の波長域の光
 信号を合波する光合波器であり、その出力端はコンセン
 トレータ 1010 の出力ポートに接続されている。63
 1 も同様な光合波器であるが、その出力端は光スイッチ
 1002 に接続されている。上記の各光分波器の第 1
 の波長域の出力端は、該出力端から送出される光信号
 が、所定の順序で配置されたポートの内の次の順位のポ
 ートの光合波器の第 1 の波長域の入力端に入力出来るよ
 うに接続されている。すなわち、図 10 において、光分
 波器 141 から送出される第 1 の波長域の光信号は、光
 スwitch 941、932 を通過して光合波器 152 の第
 1 の波長域の入力端に入力され、光分波器 142 から送
 出される第 1 の波長域の光信号は、光合波器 153 (図
 10 では省略されている) の第 1 の波長域の入力端に入
 力され、以下同様にして、第 (N-1) ポートの光分波
 器 14 (N-1) から送出される第 1 の波長域の光信号
 は、第 N ポートの光合波器 15N の第 1 の波長域の入力
 端に入力される。

【0065】931、932、
 ・ ・ ・、93N と 94
 1、942、
 ・ ・ ・、94N は、光スイッチであり、ポ
 ートに接続されたノードの障害やコンセントレータとノ
 ードを接続する光ファイバの切断等により、コンセン
 トレータの出力ポートから出力された第 1 の波長域の光信
 号がこの出力ポートと一対となる入力ポートからコンセ
 ントレータ内に入力されない場合や、入力されても信号
 の劣化が問題となるような場合の障害対策手段として設
 けてある。すなわち、障害が発生しているポートには、
 第 1 の波長域の光信号を配送しない手段として、各ポー
 トの光合波器の第 1 の波長域の入力端に第 1 の光スイッ
 チ 931、932、
 ・ ・ ・、93N を設け、光分波器の
 第 1 の波長域の出力端に第 2 の光スイッチ 941、94

2、・・・、94Nを設けて、障害時には上記第1の光スイッチと第2の光スイッチを直結することにより、第1の波長域の光信号を、障害の発生しているポートを除く所定の順序で配置されたポートに順次配送させる。

【0066】611は一つの入力端681とN個の出力端671、672、・・・、67Nを有する1×Nの第1のツリーカプラであり、612はN個の入力端661、662、・・・、66Nと一つの出力端691を有するN×1の第2のツリーカプラである。第1のツリーカプラ611の各出力端671、672、・・・、67Nは、それぞれ光合波器151、152、・・・、15Nの第2の波長域の入力端に接続されており、入力端681は光分波器621の第2の波長域の出力端に接続されている。また、第2のツリーカプラ612の各入力端661、662、・・・、66Nは、それぞれ光分波器141、142、・・・、14Nの第2の波長域の出力端に接続されており、出力端691は光合波器631の第2の波長域の入力端に接続されている。1002は制御信号により合波器631の出力光である第1の波長域の光信号と第2の波長域の光信号の合波を光スイッチ1001の入力端か、又は出力ポート651のどちらか一方に配送することができる光スイッチであり、1001は中継ポートの入力ポート641からの第1の波長域の光信号と第2の波長域の光信号の合波を受け取るか、又は光スイッチ1002からの第1の波長域の光信号と第2の波長域の光信号の合波を受け取る光スイッチである。

【0067】本実施例の動作を説明する。

【0068】最初に本実施例のコンセントレータを図2の光通信ネットワークに用いた場合を説明する。この場合はコンセントレータ10内の光スイッチ1002と1001を直結する事により、前記実施例のコンセントレータと同様の動作をさせる事が出来、同様の効果が得られる。

【0069】次に本実施例のコンセントレータを図12の光通信ネットワークに用いた場合を説明する。図中の3つの光コンセントレータ全てに本実施例のコンセントレータを使う事が出来るが、ここでは、コンセントレータ1210の光スイッチ1002と1001は常に直結されており、コンセントレータ1220と1230の光スイッチ1002と1001は通常時はそれぞれ中継ポート651と641に接続され、何らかの障害によりコンセントレータ1210との通信が出来なくなった時は直結される。すなわち障害時以外は実施例4と同じ動作をする。また、コンセントレータ間以外の伝送路上に障害が生じた場合は実施例6と同様の動作をする。

【0070】本実施例の特徴であるコンセントレータ間の伝送路上で障害が生じた時の対応を説明する。

【0071】例えば、コンセントレータ1210とコンセントレータ1220を接続する光ファイバ1211か

1221のいずれか一方が切断された場合には、障害対策の制御信号によりコンセントレータ1220内の光スイッチ1002と光スイッチ1001が直結され、コンセントレータ1220とこれに接続する端末で構成された光ネットワーク内にスター型伝送路とループ型伝送路を再構築し、かつコンセントレータ1210の第1ポートに位置する光スイッチ931と光スイッチ941を直結させることにより、コンセントレータ1210とコンセントレータ1230及びどちらか一方のコンセントレータに接続した端末とで構成された光ネットワーク内にループ型伝送路を再構築でき、切断された点を境に2つの独立したネットワークが構築出来る。例えば、光ファイバ1221が切断されると、コンセントレータ1220内では障害対策の制御信号により光スイッチ1002、光スイッチ1001が直結される。これにより、光合波器631から出力されるループ回線上の第1の波長領域の光信号は光分波器621で第2の波長領域の光信号と分離されて、第1ポートの合波器151に配送される。配送された第1の波長領域の光信号は以下所定の順序で配置した各ポートに所定の順序で配送され、新たなループ型伝送路を構築する。中継ポート651から出力されるべきスター回線上の第2の波長領域の光信号についても、光スイッチ1002、光スイッチ1001を通過した後、光分波器621で第1の波長領域の光信号と分離され第1のツリーカプラ611の入力端に入力される。入力された光信号は、ツリーカプラ611の各出力端671、672、・・・、678に分配され、接続された各光合波器151、152、・・・、158で第1波長域の光信号と合波されて出力ポート171、172、・・・、178から送出される。

【0072】コンセントレータ1210については、該コンセントレータの第1ポートに位置する光スイッチ931と光スイッチ941を直結させることにより、中継ポートに位置する分波器621から送出された第1の波長域光信号を、障害が発生している第1ポートをバイパスさせ、第2ポートの光合波器152に入力させることができ、光合波器152に入力した該光信号は、コンセントレータ1210、コンセントレータ1230のループ状の経路を経て再びコンセントレータ1210に転送される様になり、新たなループ型伝送路が構築される。但し、コンセントレータ1210、コンセントレータ1230及びどちらか一方のコンセントレータに接続された端末で構成された光ネットワーク内のスター型伝送路については、そのままでの状態で障害対策を行わずに通信が可能である。

【0073】本実施例では障害対策手段の一構成例について説明したが、障害が発生しているポートの前位のポートの入力ポートから入力された第1の波長域の光信号が、上記障害が発生しているポートの後位のポートの出力ポートに配送され、又、障害が発生している中継ポー

トへ配送される第2の波長域の光信号が、該中継ポートを除く出力ポートに配送されるのであれば、他の構成を用いても差し支えない。

【0074】又、第1の波長域の光信号を遮断しない手段をコンセントレータの外部に設けてある場合や、信頼性が確保されているノードや光ファイバが接続されている場合は、そのポートの障害対策手段を削除しても差し支えない。

【0075】又、図10では障害監視手段を省いてあるが、入力ポートから入力された光信号をモニタして障害対策の手段を設けておけばよい。

【0076】又、本実施例では特定のポートをバイパスする手段として、光スイッチを使用した。例えば光スイッチ1001は合波器に置き換えても同じ効果を得られる。すなわち、特定のポートを除くポートから入力したスター回線上の波長多重光を、前記特定ポートを除くポートに配送する手段を備えていれば、該手段の他の構成又は他の構成部品でも差し支えない。

【0077】

【実施例8】本発明の第8の実施例を図11及び図12を用いて説明する。図11は本発明のコンセントレータの第8の実施例の構成例を示している。

【0078】図11に示した本実施例のコンセントレータ1110の基本構成は図10に示した実施例7のコンセントレータ1010とほぼ同様であり、異なるのは、図10の光スイッチ1002と光スイッチ1001の代わりに光スイッチ1104、1103、1106、1105を用いた点である。

【0079】次に、図11、12を用いて本実施例のポート数が8の場合のコンセントレータを複数用いた光通信ネットワークの動作について説明する。但し、コンセントレータ1210内の光スイッチ1104と光スイッチ1103、光スイッチ1106と光スイッチ1105は、それぞれ常時直結する様に設定されている。まず、通常の通信における第1の波長域の光信号については、前記説明した通り各ポートに接続されたノードを順に伝送され、ループ型の光通信が行われる。例えば、ノード1238から送信された第1の波長域の光信号は、光ファイバ218を伝送し、コンセントレータ1220の第8ポートの入力ポート168に入力される。入力ポート168を通過した前記光信号は光分波器148で分波され、中継ポートの出力ポート651の光スイッチ1104を通過した後、光合波器1102で第2の波長域の光信号と合波され、中継ポートの出力ポート651から出力される。

【0080】出力ポート651から出力された第1の波長域の光信号は、接続されたコンセントレータ1210及びコンセントレータ1230側のループ状の経路を経てコンセントレータ1220の入力ポート641に入力され、コンセントレータ1220の第1から第7のポ

ートを所定の順序で通過し、再びノード1238に中継される。但し、コンセントレータ1210の第8ポートの入力ポート168から入力された第1波長域の光信号は、光分波器148で分波された後、直結された光スイッチ1104と光スイッチ1103を通過する。

【0081】また、第2の波長域の光信号については、前記説明した通り各ポートに接続された全ての端末又はコンセントレータに配送される。例えば、ノード1231から送信された第2の波長域の光信号はコンセントレータ1220の第1ポートの入力ポート161に入力され、光分波器141で分波された後、入力端661から第2のツリーカプラ612に入力される。ツリーカプラ612に入力された第2の波長域の光信号は、他の入力ポートから入力された第2の波長域の光信号（本実施例でも第2の波長域内で更に波長多重した異なる波長の光信号を各ノードが送出するものとする）と合流し出力端691から出力され、光スイッチ1106を通過した後、光合波器1102で第1の波長域の光信号と合波される。合波された光信号は、出力ポート651に配送され、上り用光ファイバ1211を伝送しコンセントレータ1210の入力ポート161に入力される。

【0082】入力した光信号は、コンセントレータ1210内の分波器141で第1の波長域の光信号と分離され、ツリーカプラ612で各ポートから入力された第2の波長域の光信号と合流し出力端691から出力される。出力された光信号は、光スイッチ1106から光スイッチ1105に配送され、ツリーカプラ611の入力端681に入力される。入力された第2の波長域の光信号は、ツリーカプラ611の各出力端671、672、・・・、678に分配され、各合波器151、152、・・・、158で第1の波長域の光信号と合波されてコンセントレータ1210の各ポートに配送される。各ポートに配送された光信号は、一部はコンセントレータ1210に接続された各ノードに転送され、残りの一部はコンセントレータ1220へ、残りの光信号はコンセントレータ1230に転送される。各コンセントレータに転送された光信号は、前記説明した様にコンセントレータ内で各出力ポートに配送され、各ノードに転送される。

【0083】次に、コンセントレータ間の光ファイバが切断された場合における障害対策について説明する。例えば、コンセントレータ1210とコンセントレータ1220を接続する光ファイバ1211が1221のいずれか一方が切断された時には、障害対策の制御信号によりコンセントレータ1220内の光スイッチ1106と光スイッチ1105、及び光スイッチ1104と光スイッチ1103をそれぞれ直結させ、コンセントレータ1220とこれに接続する端末で構成された光ネットワーク内にスター型伝送路とループ型伝送路を再構築する。かつ、コンセントレータ1210の第1ポートに位置す

る光スイッチ 931 と光スイッチ 941 を障害対策の制御信号により直結させることで、コンセントレータ 1210 とコンセントレータ 1230 及びどちらか一方のコンセントレータに接続した端末で構成された光ネットワーク内にループ型伝送路を再構築する。こうして、切断された点を境に 2 つの独立したネットワークを構築出来る。

【0084】例えば、光ファイバ 1221 が切断されると、コンセントレータ 1220 内では障害対策の制御信号により光スイッチ 1104 と光スイッチ 1103 が直結され、光分波器 148 から出力されるループ回線上の第 1 の波長領域の光信号は光スイッチ 1104 と光スイッチ 1103 及び光スイッチ 931 を通過して第 1 ポートの合波器 151 に配送される。

【0085】配送された第 1 の波長領域の光信号は、以下所定の順序で配置した各ポートに所定の順序で配送され新たなループ型伝送路を構築する。又、障害対策の制御信号により光スイッチ 1106 と光スイッチ 1105 も直結され、ツリーカブラ 612 の出力端 691 から出力されるスター回線上の第 2 の波長領域の光信号は、光スイッチ 1106 と光スイッチ 1105 を通過して、ツリーカブラ 611 の入力端に入力される。入力された光信号は、ツリーカブラ 611 の各出力端 671、672、・・・、678 に分配され、接続された各光合波器 151、152、・・・、158 で第 1 波長域の光信号と合波されて出力ポート 171、172、・・・、178 から送出される。

【0086】コンセントレータ 1210 については、該コンセントレータの第 1 ポートに位置する光スイッチ 931 と光スイッチ 941 を直結させることにより、第 1 の波長域の光信号を、障害が発生している第 1 ポートをバイパスさせ、第 2 ポートの光合波器 152 に入力させることができる。光合波器 152 に入力する該光信号は、コンセントレータ 1210 の各ポートを通過し、コンセントレータ 1230 のループ状の経路を経て再びコンセントレータ 1210 に伝送される様になり、新たなループ型伝送路が構築される。

【0087】但し、コンセントレータ 1210、コンセントレータ 1230 及びこれらコンセントレータに接続された端末で構成された光ネットワーク内のスター型伝送路については、そのままの状態障害対策を行わずに通信が可能である。

【0088】

【他の実施例】前記第 1、第 2、第 5、第 6 の実施例では、入力端から入力した光信号がこの入力端と一対になる出力端からも出力されるスターカブラを用いた場合について説明したが、入力光信号が上記の出力端からは出力されないようなスターカブラを用いてもよい。この場合、各ポートの入力ポートからコンセントレータに入力されたスター型光通信の光信号は自ポートの出力ポート

には分配されないため、コンセントレータ間を一組の入力用、出力用光ファイバで接続しても、スター型光通信を行なう光信号がコンセントレータ間を何度も行き来することが無くなる。従って、このコンセントレータのみを複数用いて、多段のスター構成やツリー構成に配置した光通信ネットワークを形成できる。なお、この場合、ノードからコンセントレータに入力されたスター型光通信の光信号は自ノードに戻ってこないため、自信号のモニタが必要な場合はノード内にモニタ手段を設けておけばよい。

【0089】前記の各実施例では、異なる波長域の光信号を合波するのに光合波器を用いたが光合流器を用いても差し支えない。この場合、光合流器の合流比を非対称にすることにより、コンセントレータを通過する或る特定の波長域の光信号の光損失を低減することができる。

【0090】前記の各実施例では、光分波器や光合波器を一つの素子として図示し、説明したが、これらは複数の要素素子を組み合わせることもできる。例えば、光分波器は光分岐素子と光波長フィルタを組み合わせる構成できる。

【0091】また、前記各実施例で述べたループ型光通信を行なう波長域の光信号は一つの波長信号に限るものではない。すなわち、前記各実施例のスター型光通信を行なう波長域の多重信号のように、波長域内で更に波長多重された複数の波長信号に対しても、本発明のコンセントレータを有効に用いることができる。この場合は、コンセントレータに接続するノード内に、上記のループ型光通信を行なう波長域内で更に波長多重した光信号を送出する手段と、分離選択して受信する手段を設けておけばよい。

【0092】また、前記実施例では、ループ型の光通信方式として FDDI を用いたが、トークンリングや時分割多重通信等の他のループ型光通信方式を用いた場合も、本発明のコンセントレータが効果的に使用できる。更に、ループ型の光通信を行なう回線を波長多重により複数設け、FDDI やトークンリングや時分割多重通信等を組み合わせる複数のループ型回線を構成してもよい。

【0093】また、第 5 の実施例の中継手段や第 6 の実施例の障害対策手段は、必要に応じて第 2、第 3、第 4 の各実施例のコンセントレータにも設けることができる。

【0094】前記の各実施例で述べたコンセントレータを用いて波長多重光通信ネットワークを構成する場合、コンセントレータに接続されるノードはループ型光通信を行なう波長域の光信号の送信、受信手段を備えている必要があるが、スター型光通信を行なう波長域の光信号の送信、受信手段を備えている必要は必ずしもない。ループ型光通信のみを行なうノードをコンセントレータに接続する場合は、スター型光通信を行なう波長信号のみ

を遮断する手段をコンセントレータ内や、コンセントレータとノードの間や、ノード内のいずれかに設けておけばよい。この時、例えば、スター型光通信を行なう波長を透過せずにループ型光通信を行なう波長のみを透過する波長フィルタを用いればよい。

【0095】また、前記の各実施例で述べたコンセントレータのポートのうちで、使用しないポートがある場合は、出力ポートから送出されるループ型光通信を行なう光信号が遮断されないように、上記光信号を入力ポートに10 入力する手段を入出力ポートに設ければよい。この手段としては、上記ループ型光通信を行なう光信号のみを透過する波長フィルタを入力ポートと出力ポートの間に設ける方法や、上記ループ型光通信を行なう光信号のみを再生中継する中継器を入力ポートと出力ポートの間に設ける方法などがある。なお、第6の実施例で述べたような、光スイッチを用いてバイパスする手段をコンセントレータ内に設けてもよい。

【0096】前記の各実施例ではコンセントレータとノード間の接続や、コンセントレータ間の接続に上り用の光ファイバと下り用の光ファイバを一組用いる場合につ20 いて説明したが、これらの光ファイバを一本化することもできる。例えば、光分岐合流器等を用いてコンセントレータの入力ポートと出力ポートを一体化し、更に、光アイソレータ等を用いて上りの光信号が下りの伝送系に入力しないようにすればよい。この時、ノードにおいても同様な手段を設けておけばよい。

【0097】本発明は、上述した実施例にのみ限定されるものではなく、各構成要素の配設位置、配設個数、構成、接続関係等を任意、好適に変更することができる。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、本発明のコンセントレータに光ファイバ伝送路などを用いてノードを接続することにより、この光ファイバ伝送路を共通の伝送路として、異なるトポロジーの光通信、典型的には、ループ型光通信とスター型光通信を同時に行なうことが可能となる。従って、両者の光通信方式の長所を兼ね備えた高機能な光通信ネットワークを実現することができる。更に、ネットワーク障害にも容易に対応できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図2】本発明のコンセントレータを用いた光通信ネットワークの構成例を示す図。

【図3】本発明のノードの構成例を示す図。

【図4】第2の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図5】第3の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図6】第4の実施例のコンセントレータの構成例を示

す図。

【図7】第4の実施例のコンセントレータを用いた光通信ネットワークの拡張構成例を示す図。

【図8】第5の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図9】第6の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図10】第7の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図11】第8の実施例のコンセントレータの構成例を示す図。

【図12】第7、8の実施例のコンセントレータを用いた光通信ネットワークの拡張構成例を示す図。

【第13図】従来の光通信ネットワークの構成例を示す図。

【図14】従来のコンセントレータの概略構成例を示す図。

【符号の説明】

10、410、510、610、810、910、1010、1110、1210、1220、1230

コンセントレータ

11、411、412 スターカプラ

121、122、・・・、12N スターカプラの入力端

131、132、・・・、13N スターカプラの出力端

34；141、142、・・・、14N；621

2波長域の光分波器

33；151、152、・・・、15N；631

2波長域の光合波器

161、162、・・・、16N；641 コンセントレータの入力ポート

171、172、・・・、17N；651 コンセントレータの出力ポート

230、231、232、・・・ ノード

211、212、・・・；221、222、・・・；711、・・・、71N；721、・・・、72N

ファイバ

441、442、・・・、44N 4波長域の光分波器

451、452、・・・、45N 4波長域の光合波器

511 反射型スターカプラ

521、522、・・・、52N 反射型スターカプラの入出力端

531、532、・・・、53N 光分岐合流器

541、542、・・・、54N アイソレータ

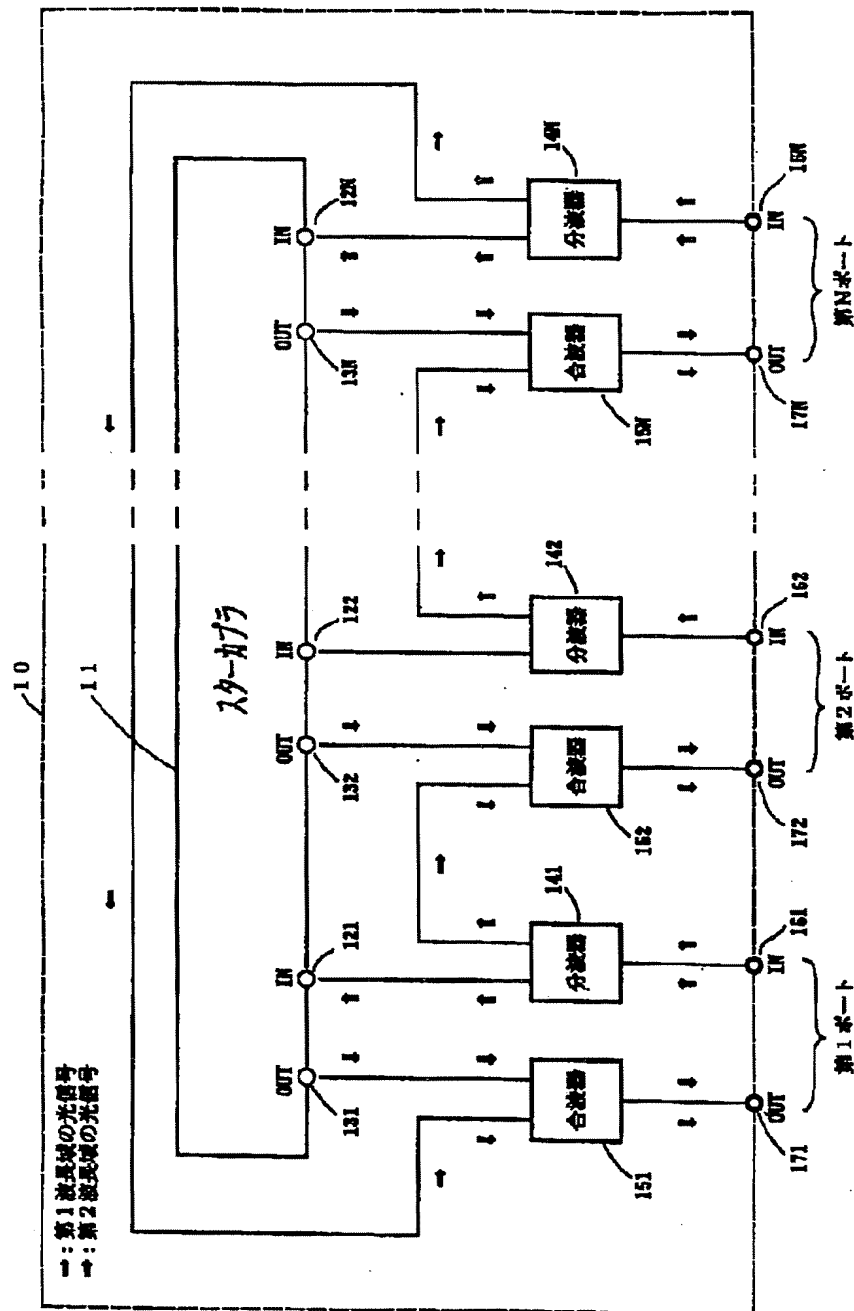
611、612 ツリーカプラ

661、662、・・・、66N；681 ツリーカプラの入力端

671、672、・・・、67N; 691 ツリー
カプラの出力端
731、732、・・・、73N; 741、742、
・・・、74Nノード
821、822、・・・、82N 第1の光中継
器
831、832、・・・、83N 第2の光中継
器

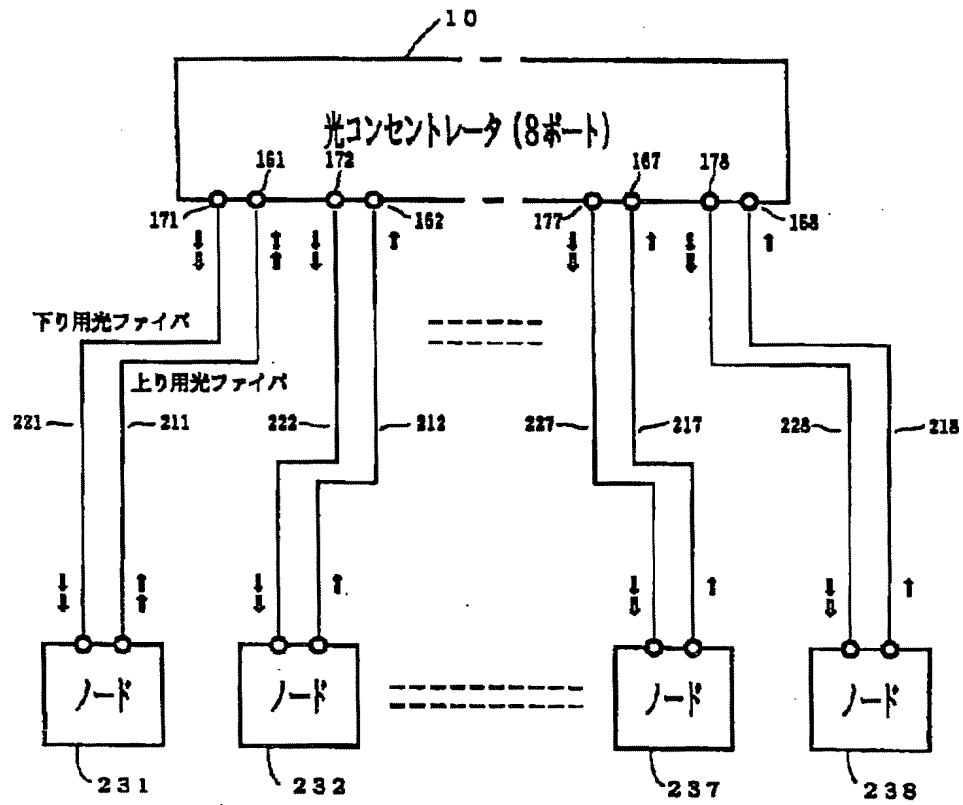
841、842、・・・、84N 第3の光中継
器
921、922、・・・、92N 光中継器
931、932、・・・、93N 光スイッチ
941、942、・・・、94N 光スイッチ
1001、1002 光スイッチ
1103、1104、1105、1106 光ス
イッチ

【図1】



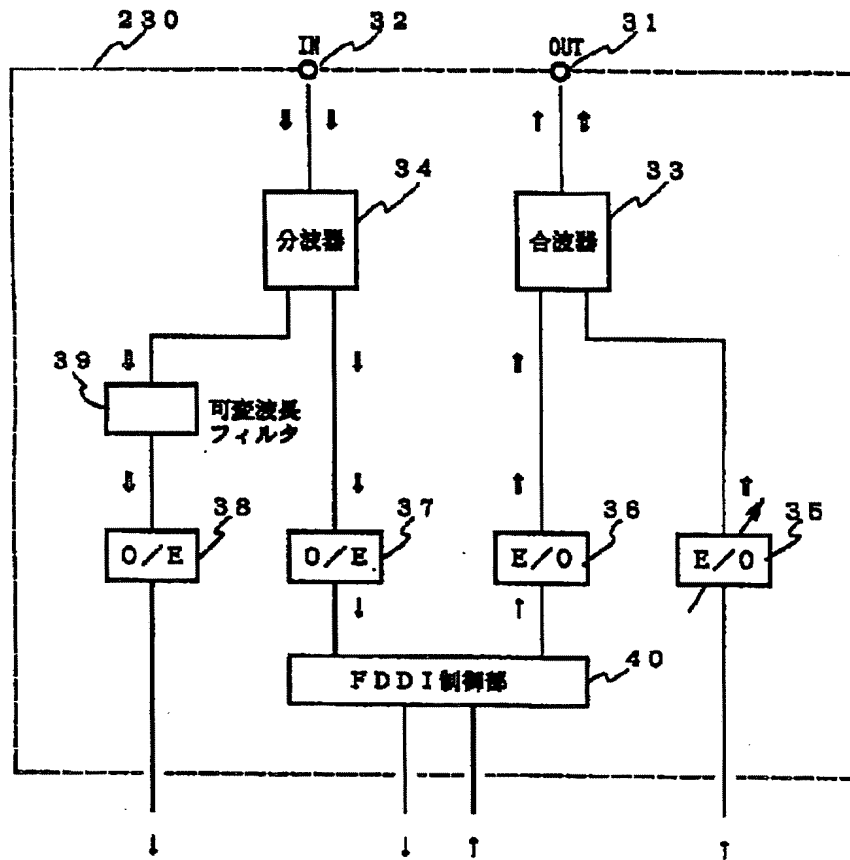
光コンセントレータの構成例

【図2】



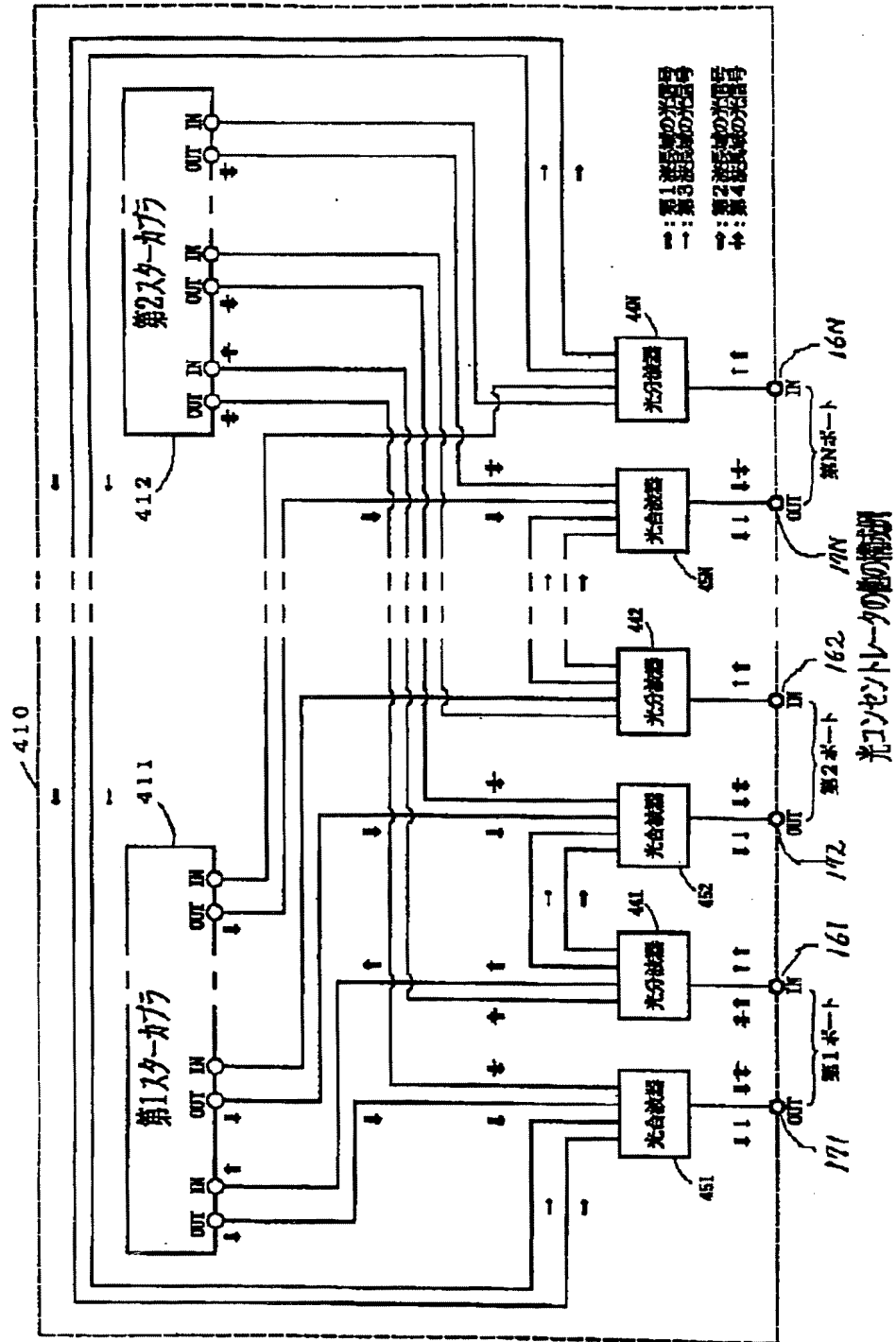
光通信ネットワークの構成例

【図3】

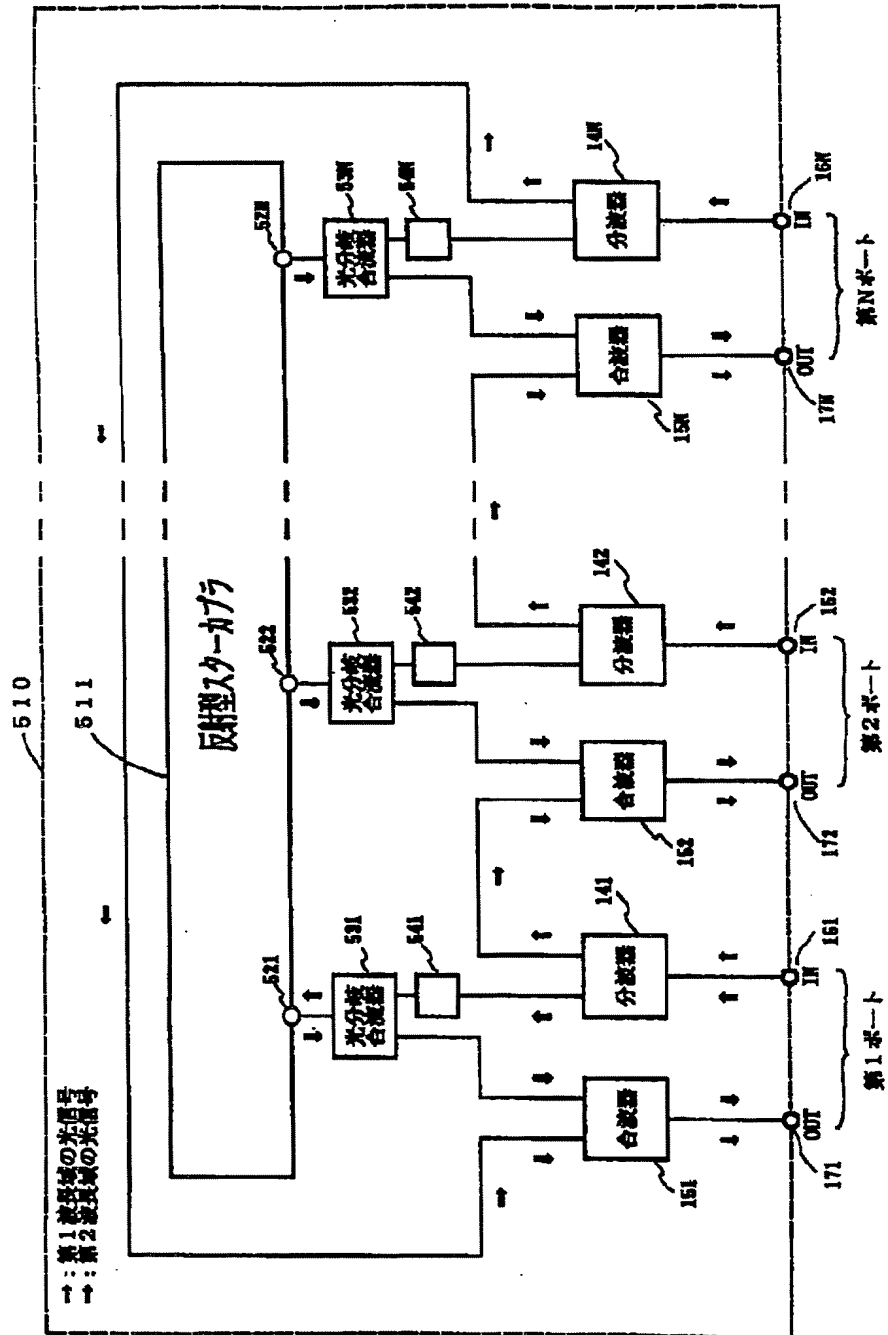


ノードの構成例

【図4】

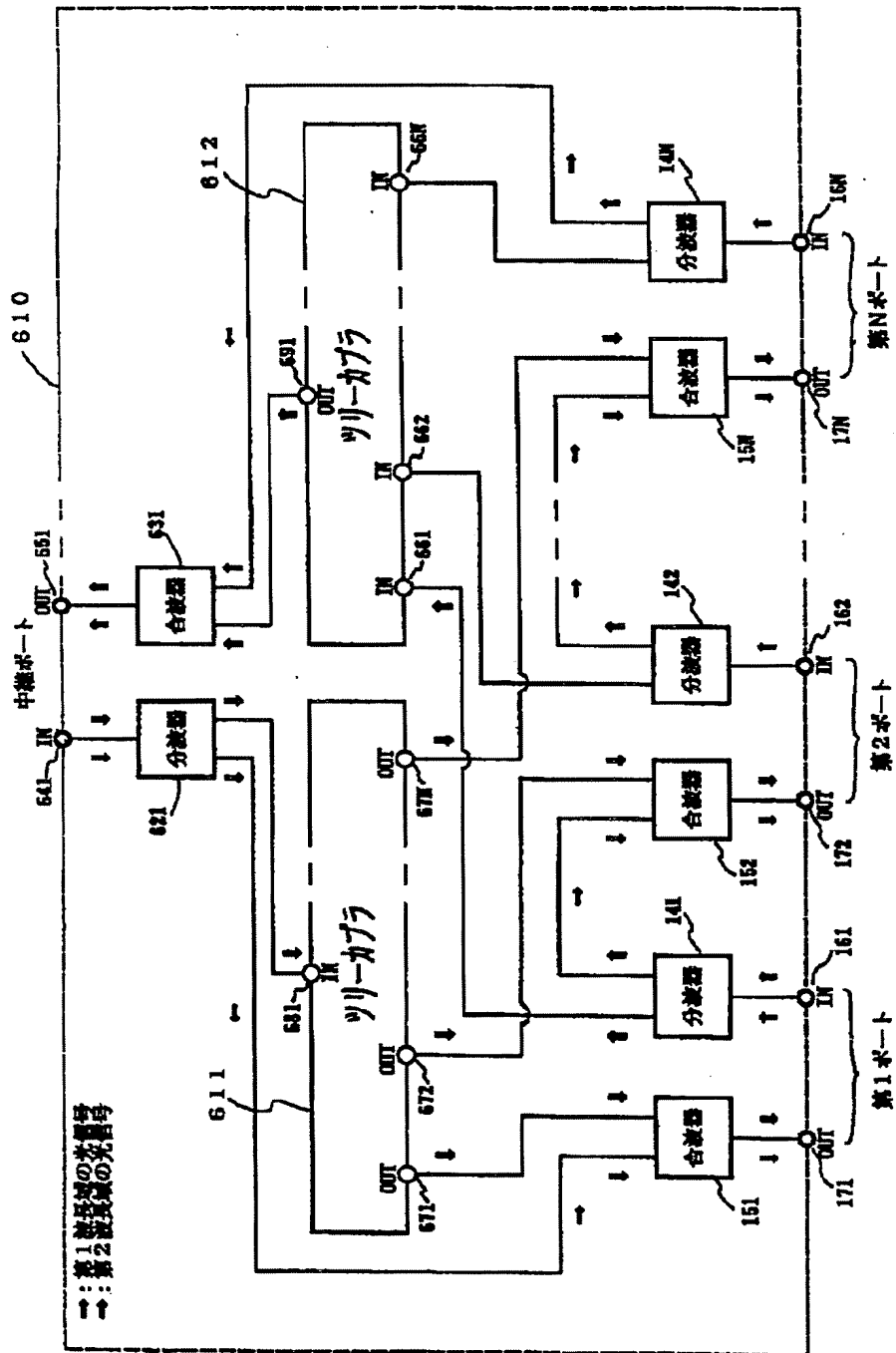


【図5】



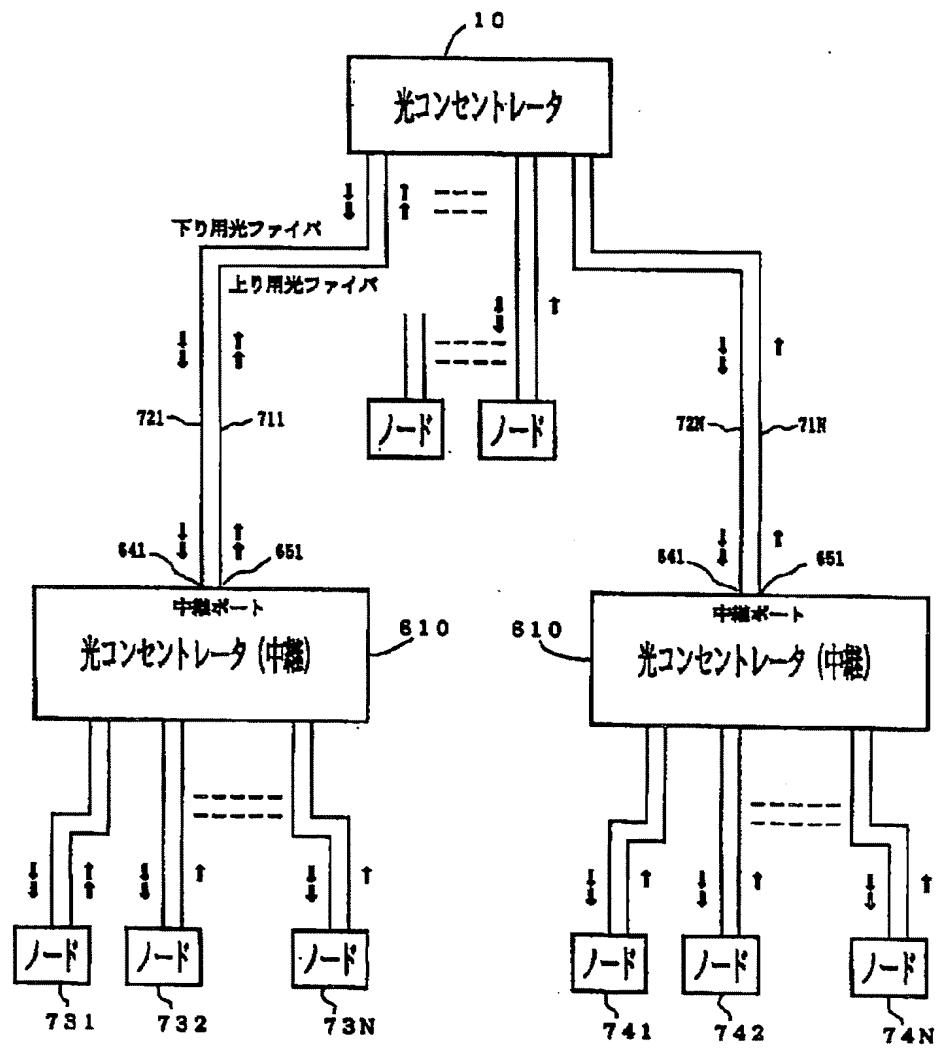
光コンセンタレータの他の構成例

【図6】



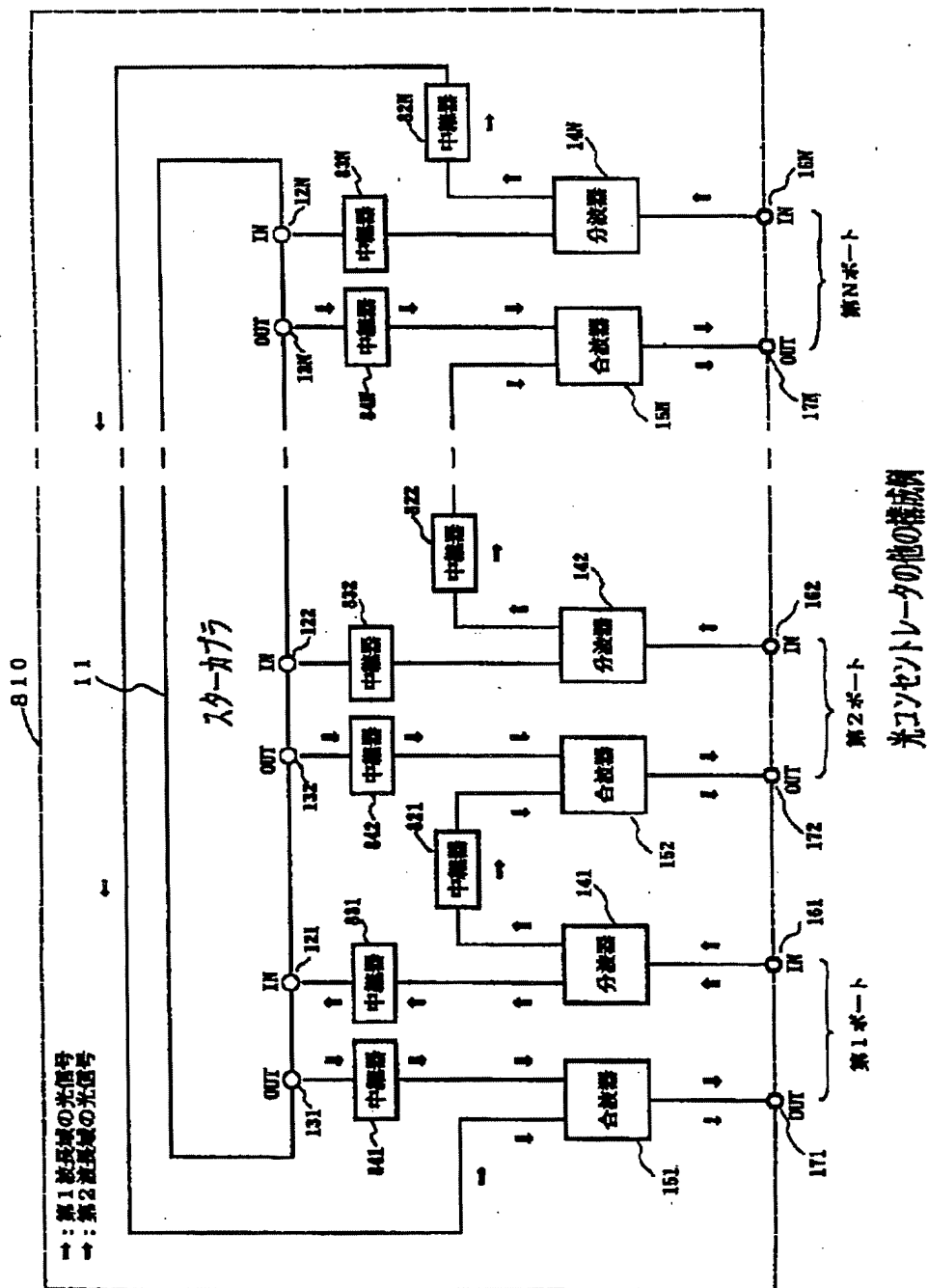
光コンセンストレータの他の構成例

【図 7】

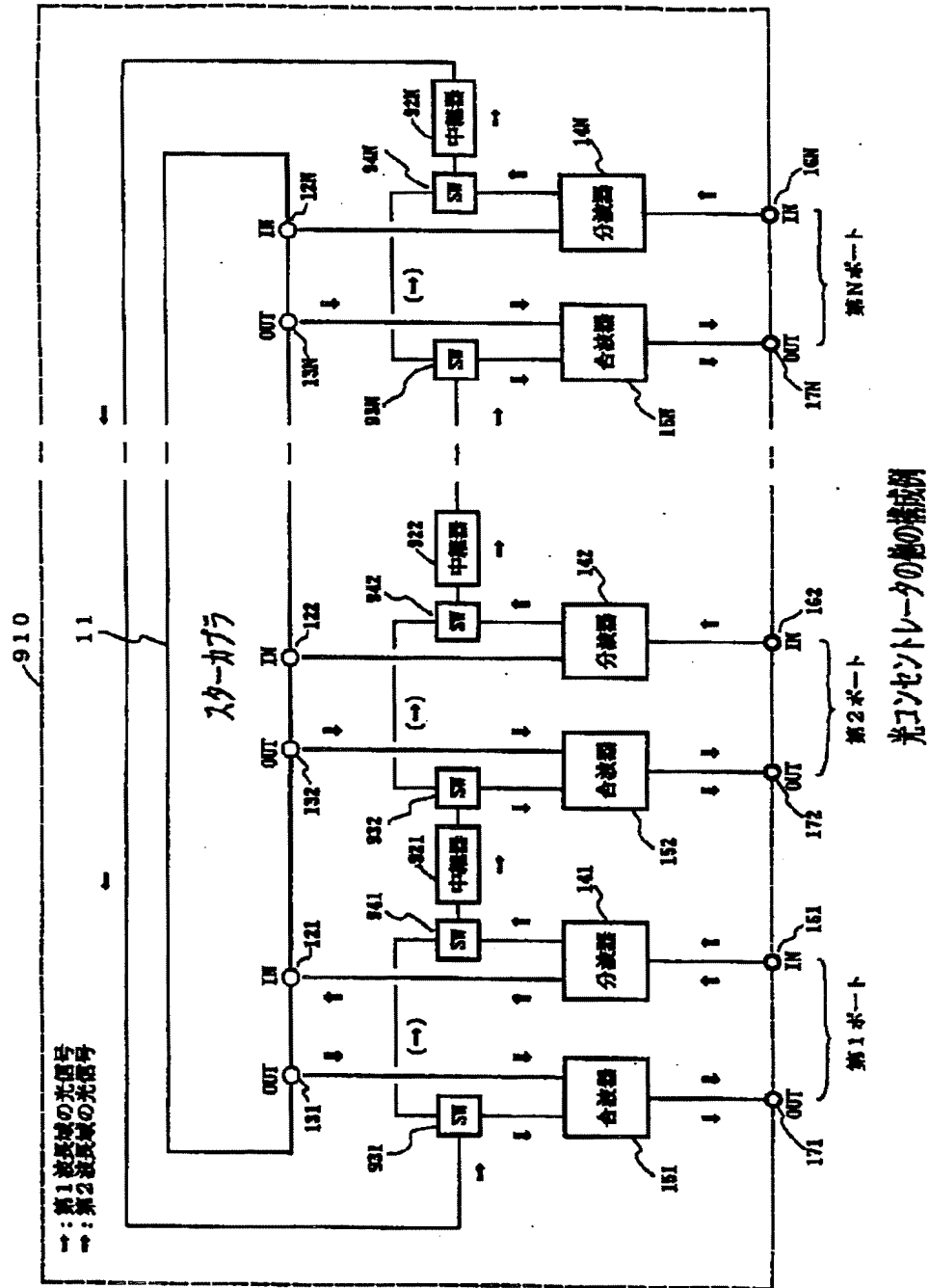


光通信ネットワークの拡張構成例

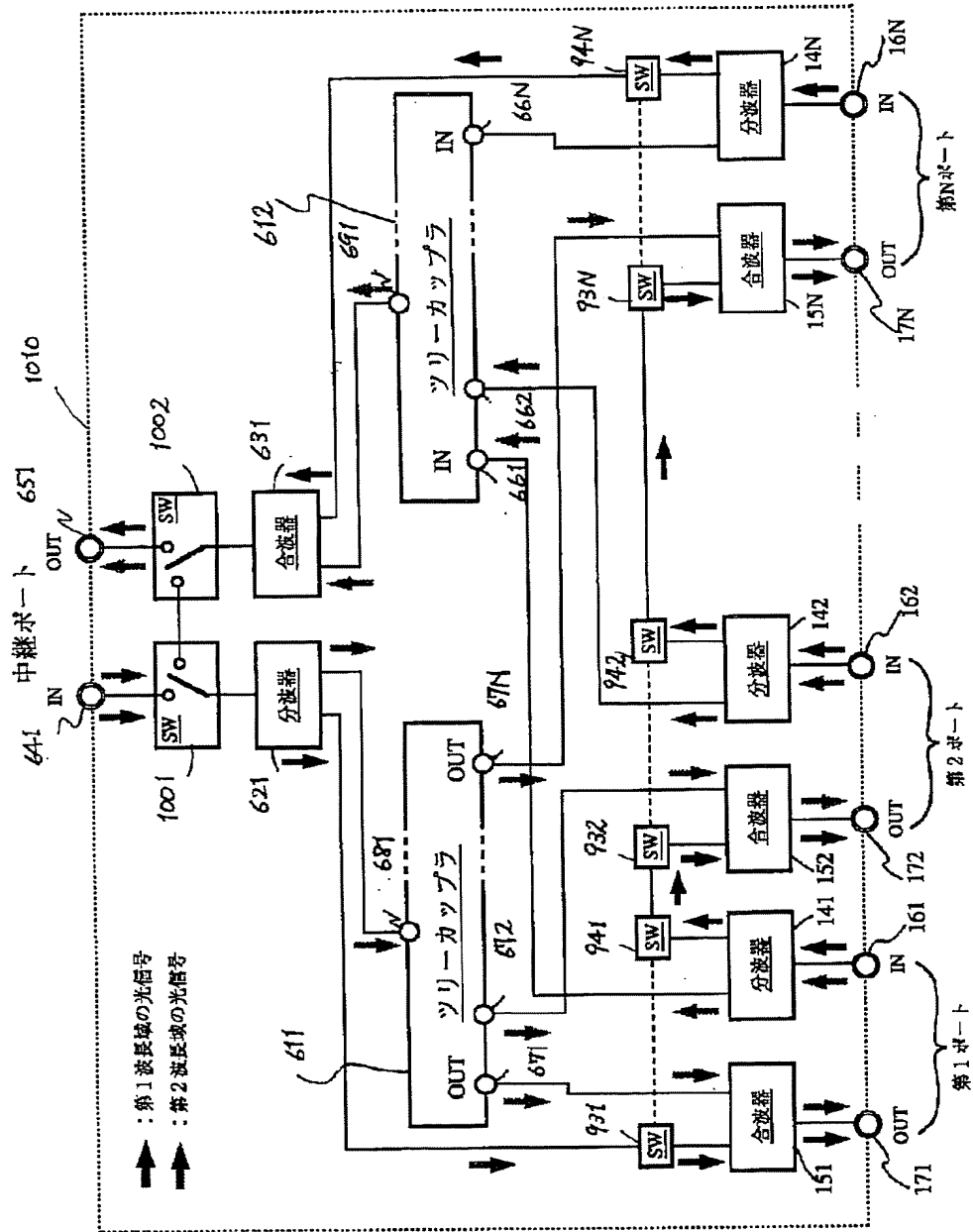
【図8】



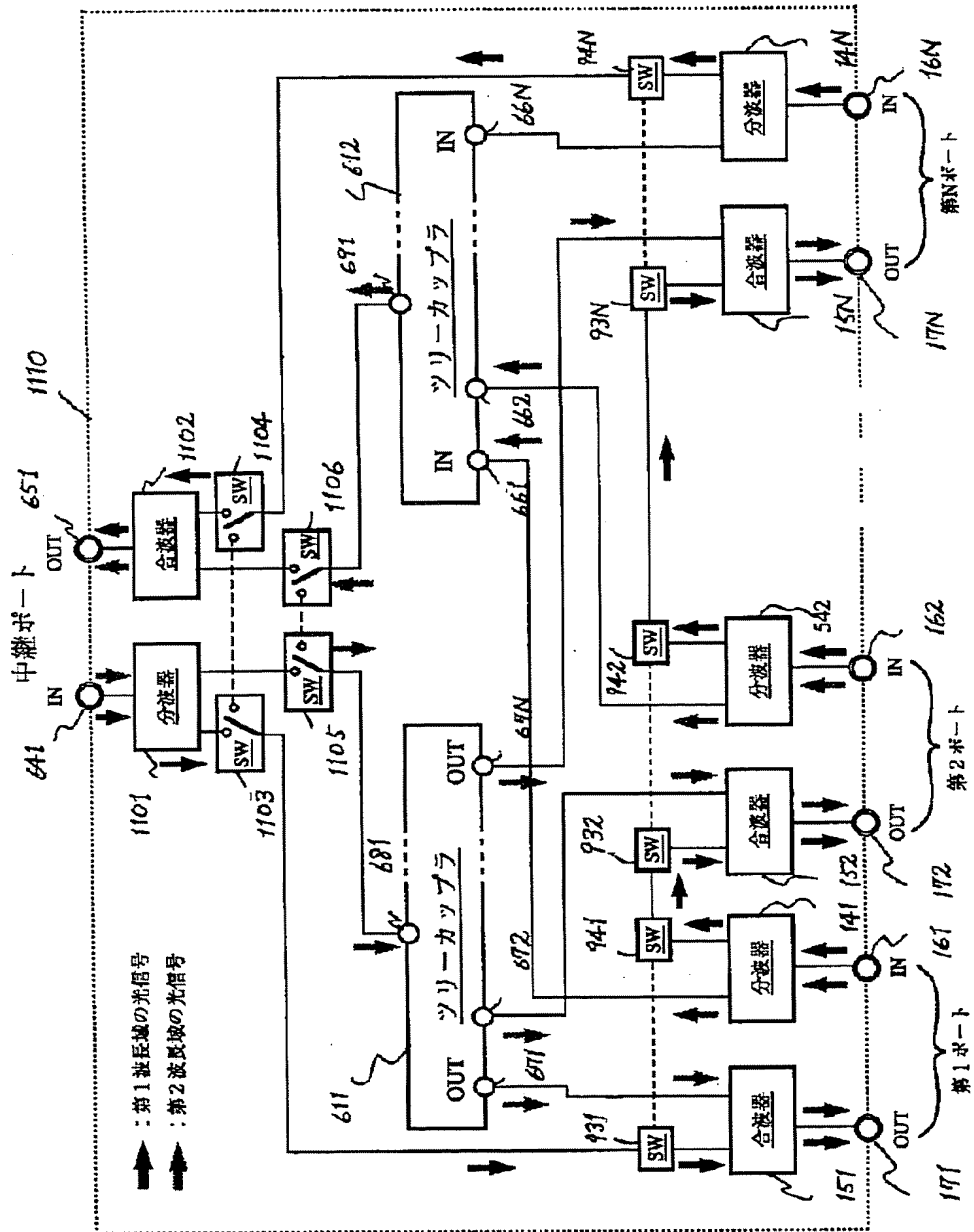
【図9】



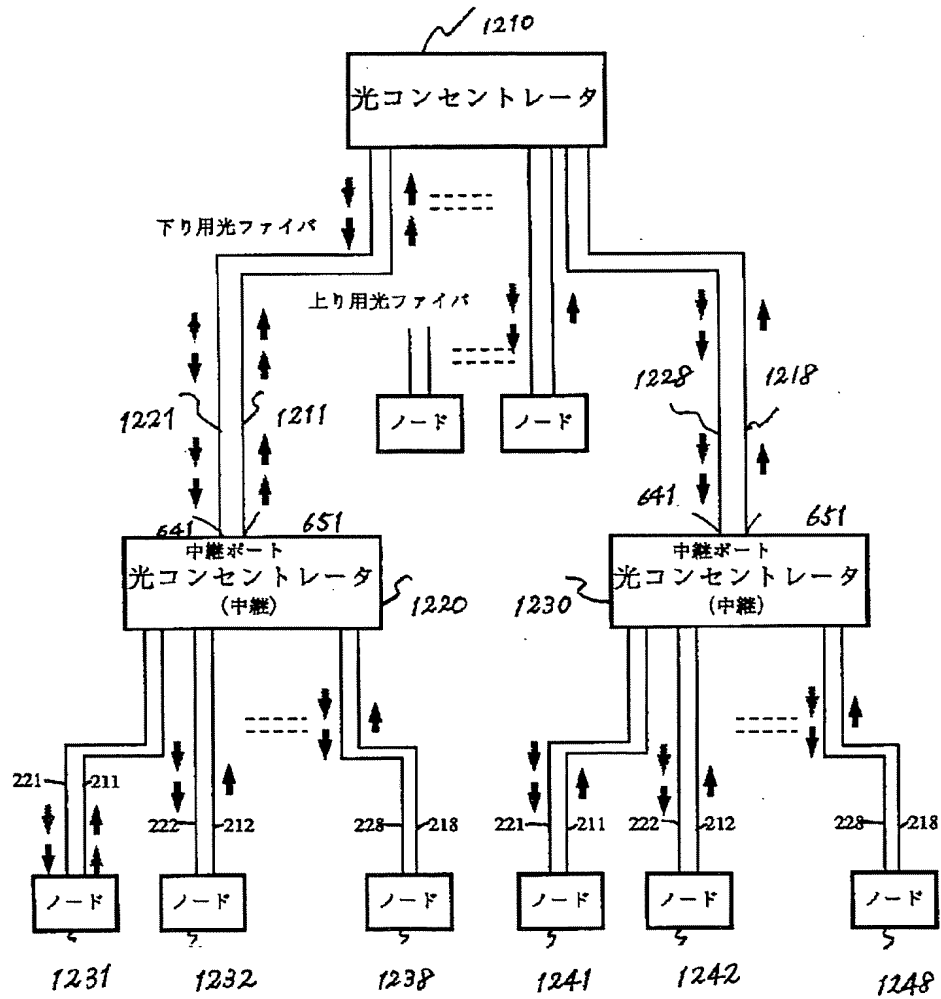
【図10】



【図 1 1】



【図12】



【図13】

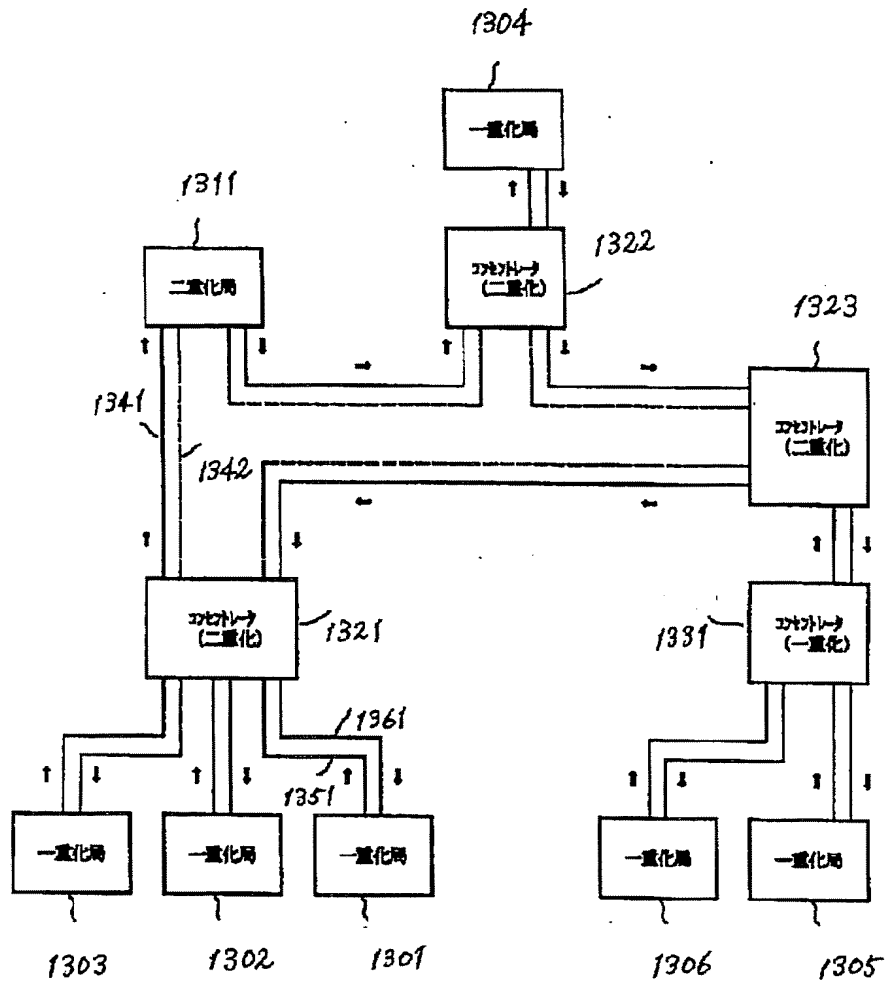
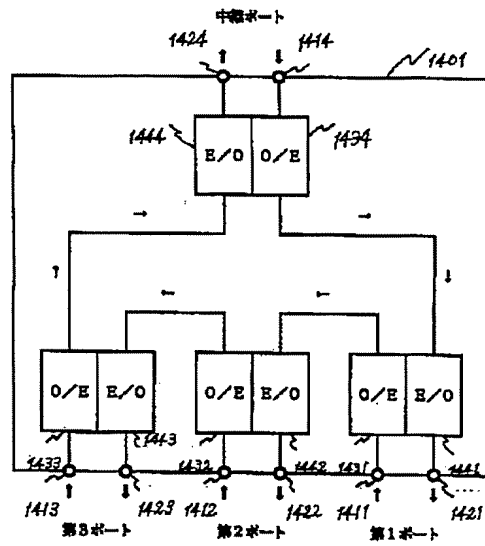


図13 光通信ネットワークの構成例

【図 14】



従来のコンセンレータの動作構成例

フロントページの続き

(51) Int.C1.⁵

H O 4 L 12/42

12/44

識別記号

序内整理番号

FI

技術表示箇所

8523—5 K

H O 4 B 9/00

U

8838—5 K

H O 4 L 11/00

330

8732-5 K

340